

142
P404

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages

seit
Justus von Liebig.

Eine dogmengeschichtliche Untersuchung

von
Joseph Esslen,
Doktor der Staatswirtschaft.

UNIVERSITÄT DÜSSELDORF
H 961

Dieses Gesetz ist keine Chimäre, kein
blosses Gedankenprodukt der „abstrakten
deduktiven Nationalökonomie“, sondern be-
ruht auf wichtigen festen Erfahrungstatsachen.

Adolf Wagner,
Grundlagen d. Volkswirtschaft, 3. A., S. 654.

München 1905.

J. Schweitzer Verlag (Arthur Sellier).

11 142

RMS 7780512

P404

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages

seit

Justus von Liebig.

Eine dogmengeschichtliche Untersuchung

von

Joseph Esslen,

Doktor der Staatswirtschaft.



H 961

Dieses Gesetz ist keine Chimäre, kein blosses Gedankenprodukt der „abstrakten deduktiven Nationalökonomie“, sondern beruht auf wichtigen festen Erfahrungstatsachen.

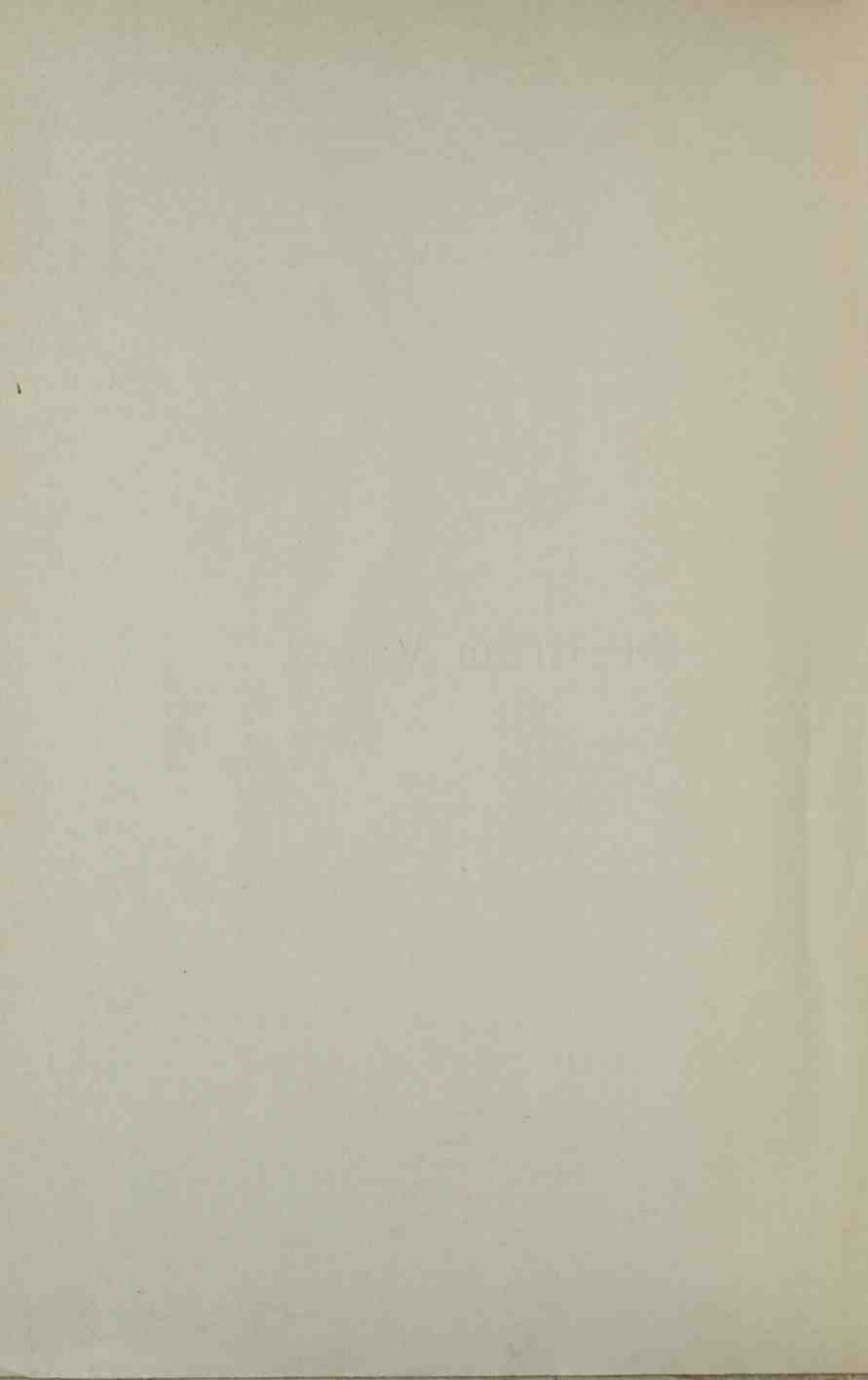
Adolf Wagner,
Grundlagen d. Volkswirtschaft, 3. A., S. 654.

N.ro INVENTARIO PRE 15898

München 1905.

J. Schweitzer Verlag (Arthur Sellier).

Meinem Vater.



Vorwort.

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages war auch schon in den vorwissenschaftlichen Zeiten der Landwirtschaft, also vor Liebig, bekannt und anerkannt. Ich habe mich jedoch auf die Darstellung der Entwicklung der Lehre nach Liebig beschränkt, einmal weil die Zeit vor diesem grossen Forscher schon in Black einen Darsteller gefunden hat (Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages bis John Stuart Mill, eine dogmengeschichtliche Untersuchung in den „Annalen des Deutschen Reiches“, 1904, S. 146—168 und 177—217, auch separat als Münchener Dissertation), dann aber auch, weil erst die Entwicklung seit Liebig's epochemachenden Entdeckungen neben dem rein historischen auch ein aktuelles Interesse besitzt.

München im Juli 1905.

Joseph Esslen.



Berichtigungen.

S. 85, Zeile 2 von oben soll es heissen „die Kapitalnutzung“ statt „das Kapital“.

S. 88, Zeile 11/12 soll es heissen „einen zu geringen Überschuss“ statt „einen zu schmalen Rand“.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil:

| | Seite |
|---|-------|
| Justus von Liebig | 1 |
| Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages und die Landwirtschaftswissenschaft bis zum Aufkommen der internationalen Getreidekonkurrenz | 11 |
| Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in der volkswirtschaftlichen Literatur der Jahre 1840—1875 | 44 |
| 1. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ein Argument gegen das Privateigentum an Grund und Boden? | 46 |
| 2. Die Liebigsche Bodenerschöpfungstheorie als Argument für industrielle Erziehungszölle | 60 |
| 3. Die Gegner der Liebigschen Bodenerschöpfungstheorie | 63 |
| 4. Die systematischen Darstellungen des Bodenertragsgesetzes in der volkswirtschaftlichen Literatur | 68 |

Zweiter Teil:

| | |
|--|-----|
| Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages seit dem Aufkommen der internationalen landwirtschaftlichen Konkurrenz | 75 |
| 1. Die Tatsachen der auswärtigen Konkurrenz | 75 |
| 2. Extensiver oder intensiver? | 87 |
| 3. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenbaulehre seit dem Jahre 1875 in ihrem Verhältnis zum Gesetze des abnehmenden Bodenertrages | 101 |
| a) Die Vorbedingungen und die Grenzen jeder landwirtschaftlichen Produktion | 101 |
| b) Das Klima | 111 |
| c) Der Boden und seine Meliorationen | 123 |
| d) Die neueren Fortschritte in der Düngung und das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages | 143 |
| e) Fortschritte in der Zucht und der Behandlung des Saatgutes | 178 |
| f) Der Fruchtwechsel und seine Bedeutung für die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion | 182 |
| g) Die landwirtschaftlichen Maschinen und ihr Einfluss auf die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion | 190 |
| h) Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in der Forstwirtschaft | 203 |
| 4. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in dem Streite um die Getreidezölle in Deutschland | 212 |

| | Seite |
|--|-------|
| a) Die Möglichkeit, den gesamten deutschen Getreidebedarf auf deutschem Boden zu erzeugen | 214 |
| b) Bodenertrag und Bodenpreis | 238 |
| 5. Die Suspendierung des Bodenertragsgesetzes durch Weiterverarbeitung der gewonnenen rohen Erzeugnisse: Viehzucht und landwirtschaftlich- technische Nebengewerbe | 253 |
| Schlussresultat | 270 |
| Anhang | 274 |

Erster Teil.

Justus von Liebig.

Im Jahre 1840 erschien *Justus von Liebigs* epochemachendes Werk „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“¹⁾. Das Buch erregte gleich bei seinem Erscheinen in weiten Kreisen grosses Aufsehen. Es erlebte innerhalb weniger Jahre sechs Auflagen und wurde sofort ins Französische und ins Englische übersetzt. Von ihm datiert die moderne Landwirtschaftswissenschaft, welche die Fortschritte der Naturwissenschaften für die Technik des Landbaues nutzbar machte.

Es ist nicht ganz leicht, eine zusammenfassende, einheitliche und klare Darstellung von den auf die Landwirtschaft bezüglichen Ansichten *Liebigs* zu

¹⁾ Braunschweig, 6. Auflage 1846. Erst im Jahre 1862 erschien eine 7. fast gänzlich umgearbeitete Auflage in zwei Bänden. Bis zu ihrem Erscheinen hatten *Liebigs* Anschauungen endgültige Gestalt angenommen. Der in den ersten Auflagen geforderte Ersatz des Stallmistes durch seine wirksamen Bestandteile war nicht mehr ein Axiom der Lehre. Die Düngung mit Stallmist allein wurde nur aus dem Grunde für ungenügend angesehen, weil der Stallmist nicht alle Bestandteile enthält, welche man dem Felde genommen habe. Eine wesentliche Bereicherung hatte ferner *Liebigs* Lehre durch die Entdeckung des Gesetzes des Minimums erhalten. Vorausgeschickt war der 7. Auflage im ersten Bande eine „Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues“ (auch separat erschienen), welche für uns von grösster Wichtigkeit ist. Die 8. Auflage, Braunschweig, 1865, ist die letzte, welche *Liebig* noch selbst besorgt hat. Wir werden unserer Darstellung diese zugrunde legen, wenn nicht anders angegeben. Eine 9. Auflage des Werkes erschien erst nach *Liebigs* im Jahre 1873 erfolgten Tode 1876.

In populärer Form hat *Liebig* seine Anschauungen über die Landwirtschaft niedergelegt in einer Reihe seiner „Chemischen Briefe“, welche zuerst in der „Allgemeinen Zeitung“ und dann 1844 in Buchform erschienen sind. Im Jahre 1859 wurden die landwirtschaftlich wichtigen separat herausgegeben unter dem Titel: „Naturwissenschaftliche Briefe über die moderne Landwirtschaft“, Leipzig und Heidelberg.

In den Jahren 1846–1855 schwieg *Liebig* und beteiligte sich nicht an dem Kampfe, der um die Mineraltheorie entstanden war. 1855 erschienen seine beiden Streitschriften „Die Grundsätze der Agrikulturchemie mit Rücksicht auf die in England angestellten Untersuchungen“, Braunschweig, 2. Auflage noch in demselben Jahre, worin er „fünfzig Thesen“ über die Ernährung der Kulturpflanzen aufstellte, und als Nachtrag zu den „Grundsätzen der Agrikulturchemie“: „Herr Dr. Emil Wolff in Hohenheim und die Agrikulturchemie“, Braunschweig. Das letztgenannte Schriftchen ist zuerst in (*Ernst Stöckhardts*) „Zeitschrift für deutsche Landwirte“, 1855, N. F. 6. Jahrgang, S. 197 ff. erschienen. Ferner sind von *Liebigs* Schriften zu berücksichtigen gewesen: „Über Theorie und Praxis in der Landwirtschaft“, Braunschweig 1856; zwei Festreden, gehalten in der Münchener Akademie der Wissenschaften am 26. März und am 28. November 1861, „Wissenschaft und Landwirtschaft“, abgedruckt in seinen „Reden und Abhandlungen“, München 1874, auch separat erschienen. Zum Schlusse wäre noch zu verweisen auf den „Briefwechsel zwischen *Justus von Liebig* und *Theodor Reuning* über landwirtschaftliche Fragen aus den Jahren 1854–1873“, Dresden 1884.

geben. Sie haben sich im Laufe der Jahre mehrfach geändert, denn er war bemüht, dieselben, sofern sie mit den neugewonnenen Resultaten nicht in Einklang zu bringen waren, entsprechend zu modifizieren. Auch ist — leider — zuzugeben, dass er sich in der Hitze der Polemik öfter dazu verleiten liess, in sophistischer Weise seinen früheren Behauptungen einen anderen Sinn unterzuschieben, als sie nach dem Wortlaute zu haben schienen. Man ist also immer etwas im ungewissen bezüglich dessen, was *Liebig* wirklich gemeint hat. Doch für unsere Zwecke ist ein Eingehen in alle Einzelheiten der Lehre — mit Ausnahme selbstverständlich der Ausführungen *Liebigs* über das hier zu behandelnde volkswirtschaftliche Gesetz — nicht erforderlich.

Man hat *Liebigs* Lehre von der Ernährung der Pflanzen die Mineraltheorie genannt im Gegensatz zu der damals die Landwirtschaftswissenschaft noch beinahe ausschliesslich beherrschenden Humustheorie, welche in den im Boden vorhandenen verwesenden Überresten früherer Pflanzengenerationen die eigentlichen Nährstoffe der Pflanzen sah. *Liebig* lehrte im Anschluss an die Entdeckungen einiger seiner Vorgänger, anorganische Substanzen, Mineralsalze, dienten von allen Bodenbestandteilen allein den grünen Pflanzen zur Nahrung und zwar bei allen Gewächsen die gleichen¹⁾. Verschieden sei je nach der Pflanzenart und dem Standorte der Pflanze nur die aufgenommene relative Menge der einzelnen Nährstoffe. Wasser, Kohlensäure und Stickstoff nehme die Pflanze entweder direkt durch ihre Blätter aus der Luft auf, oder diese Stoffe würden doch ohne Zutun der Menschen dem Boden aus der Atmosphäre zugeführt zur Absorption durch die Pflanzenwurzel, so dass wenigstens eine gänzliche Erschöpfung der Felder an diesen Substanzen nicht zu befürchten sei. Jeder Acker enthalte die Mineralsubstanzen, die den Pflanzen zur Ernährung dienten, in grösseren oder kleineren Mengen und je nach der Quantität, die vorhanden sei, berechne sich der Reichtum des Bodens. Doch könne nur ein Teil der im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe wirklich für die Ernährung der auf ihm wachsenden Pflanzen in Betracht kommen, nämlich nur die für die Pflanzenwurzel zur Aufnahme geeigneten, d. h. die löslichen. „Das Ernährungsvermögen des Bodens für die Kulturegewächse stehe . . . im geraden Verhältnis zu der Quantität der Nährstoffe, die er im Zustande der physikalischen Sättigung enthalte²⁾.“

Löslich würden nun die Pflanzennährstoffe für die Pflanzenwurzeln im Boden gemacht durch die Einwirkungen von Luft, Licht und Wärme auf denselben. Die Ackererde, welche überhaupt erst durch die Zertrümmerung der Gesteine entstanden sei, werde noch nirgends bis zur äussersten Grenze und völlig verwittert sein. Sie enthalte stets in grösseren oder geringeren Mengen noch weiter zersetzbare Körper, welche mineralische Pflanzennährstoffe chemisch gebunden, also in für die Pflanzenwurzeln unlöslicher Form, enthielten. Diese unterlägen einer fortdauernden Verwitterung und würden dadurch eine beständige Nahrungsquelle der Pflanzen. Diesen Umstand habe der hergebrachte Ackerbau sich zunutze gemacht. Mechanische Bodenbearbeitung, Brache, Drainage und in gewissem Sinne auch die Stallmistdüngung hätten immer neue Mineralbestandteile des Bodens löslich und zur Aufnahme für die Pflanzenwurzeln geeignet gemacht. Diese seien dann von den Pflanzen aufgenommen und in den Ernteprodukten dem Acker entzogen worden. Ein Teil davon sei allerdings im Stallmist dem Acker zurückerstattet worden. Einen anderen Teil

¹⁾ Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues S. 10, 14.

²⁾ Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie II. Bd. S. 75; vgl. ferner „Theorie und Praxis“ S. 17.

aber verkaufe der Landwirt als Korn, Fleisch, Wolle, Milch, Käse, Holz u. s. w. in die Städte. Der Vorrat an Pflanzennährstoffen im Boden müsse sich um die ausgeführte Summe verringern. Durch Verwitterung in Verbindung mit der Feldbestellung werde eine neue Menge Mineralstoffe den Pflanzen zugänglich gemacht, um gleichfalls fortzuwandern. So fahre man fort, bis schliesslich nichts mehr chemisch gebunden sei, kein Zuschuss mehr durch Verwitterung erlangt werde und der Boden aufhöre, Pflanzen zu tragen.

Um den Boden unfruchtbar zu machen, sei gar nicht die vollständige Abwesenheit aller mineralischen Pflanzennährstoffe in demselben erforderlich: es genüge, wenn ein Pflanzennährstoff nicht mehr in solcher Menge vorhanden sei, dass die betreffende Pflanzenart ihren Bedarf daran zu decken vermöge. Denn „die für eine Pflanze notwendigen Nahrungsstoffe sind *gleichwertig*, d. h. wenn einer von der ganzen Anzahl fehlt, so gedeiht die Pflanze nicht“¹⁾. „Der fehlende oder mangelnde Bestandteil macht die anderen vorhandenen wirkungslos oder vermindert ihre Wirksamkeit“²⁾. „*Die Fruchtbarkeit eines Feldes steht im Verhältnis zu dem im Boden in geringster Menge enthaltenen notwendigen Bestandteile*“³⁾. Man hat die in diesem Satze ausgesprochene Erkenntnis mit dem Namen „*Liebigsches Gesetz des Minimums*“ bezeichnet. „Verschiedene Pflanzengattungen bedürfen zu ihrer Entwicklung derselben mineralischen Nahrungsmittel, aber in ungleicher Menge“⁴⁾. Somit kann ein für eine bestimmte Pflanzengattung unfruchtbar gewordener Boden noch lohnende Ernten an anderen Pflanzen tragen. Eine Düngung, welche das richtige Verhältnis der einer Pflanze zu ihrer vollen Entwicklung nötigen Nährstoffe im Boden herstellt, indem sie die gerade mangelnde Substanz dem Felde in hinreichender Menge zuführt, so dass die übrigen Nährstoffe nun zur vollen Wirksamkeit gelangen, kann daher oft von dem auffallendsten Erfolge begleitet sein.

In der fortdauernden Ausfuhr von Pflanzennährstoffen von den Feldern liege der Fehler aller bisherigen landwirtschaftlichen Systeme. Man habe bis zur Entdeckung der Mineraltheorie überall „*Raubbau*“ getrieben.

Die Chemie habe gezeigt, „dass die Nahrung der Menschen und Tiere . . . sich in ihrem Körper verhalte wie in einem Ofen, in dem sie verbrannt werde. Der Harn und die festen Exkremente seien die Aschen der Nahrung, gemengt mit Russ und den unvollkommenen Produkten ihrer Verbrennung. Die Wirkung des Stallmistes auf das Feld sei hiernach leicht erklärlich, da man in demselben dem Boden wiedergeben könne, was man ihm in den Feldfrüchten genommen habe, dass man aber mit dem auf dem Feldgute erzeugten Stallmiste die Felder auf die Dauer nicht bewirtschaften könne, weil man ihnen damit von allem dem nichts wiedergebe, was man in dem Korn und Vieh in die Städte gebracht und ausgeführt habe“⁵⁾.

In den Feldfrüchten verkaufe der Landwirt sein Feld⁶⁾. Die Rente,

¹⁾ Die Grundsätze der Agrikulturchemie, 2. Auflage S. 18.

²⁾ A. a. O. S. 23.

³⁾ Vgl. u. a. a. a. O. S. 105 Anm., ferner „Nachtrag zu den Grundsätzen . . .“ S. 13/14, wo das Gesetz folgendermassen formuliert ist: „Die Höhe des Ertrages eines Feldes (von gegebener Beschaffenheit und Zusammensetzung) steht im Verhältnis zu demjenigen zur völligen Entwicklung der Pflanze unentbehrlichen Nahrungsstoff, welcher im Boden in geeigneter Form und Beschaffenheit in kleinster Menge (im Minimo) vorhanden ist.“

⁴⁾ A. a. O. S. 20.

⁵⁾ Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues S. 11. In den „Grundsätzen der Agrikulturchemie“ heisst es S. 70: „Wir kennen jetzt das Etwas, was im Dünger wirkt und was den früheren landwirtschaftlichen Schriftstellern so unbegreiflich war.“ Vgl. auch „Einleitung“ S. 15, 140.

⁶⁾ Briefe über die moderne Landwirtschaft S. 166.

welche der reine Stallmistbetrieb gewähre, sei das Gut selbst, welches stückweise in den Bestandteilen der ausgeführten Feldfrüchte verkauft werde¹⁾.

Liebig war der festen Überzeugung, dass „unsere Felder unberechenbar fruchtbarer sein würden, dass wir jetzt unendlich mehr Nahrung auf eben der Fläche zu ernten vermöchten, dass wir nicht die Hälfte derselben dem Vieh opfern müssten — wenn unsere Voreltern einsichtig und sorgsam den Guano aus den Städten wieder zurückgeholt und ihren Feldern einverleibt hätten, den sie in ihren Feldfrüchten dem Feld entzogen haben“²⁾. Allerdings erkannte *Liebig* trotzdem an, dass die Lage der Landwirtschaft auf dem europäischen Festlande sich in den Jahren 1845—1865 ausserordentlich verbessert habe. Doch daran sei nicht ein Fortschritt der Landwirtschaft schuld, infolgedessen es den Landwirten gelungen wäre, ohne Vernehrung ihrer Produktionskosten mehr Produkte zu erzeugen, sondern im Gegenteil der Umstand, dass die landwirtschaftliche Produktion im ganzen genommen nicht Schritt gehalten habe mit der Zunahme der Bevölkerung und dass dementsprechend der Preis aller landwirtschaftlichen Erzeugnisse an allen Orten des Kontinentes stetig gestiegen sei³⁾. Und wo es gelungen sei, durch Anwendung der *Thaerschen* Lehren einen Mehrertrag zu erzielen, da sei er nicht von Dauer. Eine nahe Zukunft werde es lehren, dass das Ertragsvermögen auch der fruchtbarsten Felder ohne Ersatz auf die Dauer nicht aufrecht erhalten werden könne. Ja an einigen Orten begännen sich jetzt schon die Folgen des Raubbaues zu zeigen⁴⁾.

Und als das Ende dieser verkehrten Wirtschaftsweise, welche nur auf den momentanen Erfolg berechnet sei, ohne sich um die Erhaltung der dauernden Fruchtbarkeit der Felder zu kümmern, sah *Liebig* unfruchtbare, ausgeraubte Fluren und als Folge davon entvölkerte Dörfer, Städte und Länder voraus⁵⁾. Denn die Bedingungen der Erhaltung des Menschengeschlechtes seien auch in der fruchtbarsten Erde nur höchst sparsam verbreitet und der Vorrat reiche nur aus für eine kurze Spanne Zeit⁶⁾. Nicht die Fruchtbarkeit des Feldes, wohl aber die Dauer derselben liege in der Hand des Menschen⁷⁾. Griechenland, Italien und Spanien seien durch den Raubbau zugrunde gegangen. Ihr Boden sei infolge einer systematischen ausraubenden Wirtschaftsweise nicht mehr instande gewesen, die auf ihm lebende Bevölkerung zu ernähren. Mit dem Rückgang der Bevölkerung sei die Macht der Staaten gesunken und der Glanz ihrer Kultur erblichen. Das Entstehen und das Vergehen der Nationen werde beherrscht von ein und demselben grossen Naturgesetze. Die Beraubung der Länder an den Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit führe zu ihrem Untergange, die Erhaltung derselben führe zu ihrer Fortdauer, ihrem Reichtum und ihrer Macht⁸⁾.

Strenger Ersatz aller dem Boden in den Ernten entzogenen Pflanzennährstoffe sei das einzige Mittel, die Zahl eines Volkes und damit seine politische und kulturelle Machtstellung zu erhalten. Dies sei in der vorwissenschaftlichen Zeit des Landbaues nur möglich gewesen durch die Exkremente

¹⁾ Die Chemie in ihrer Anwendung . . . Bd. I S. XX/XXI, vgl. auch Briefe über die moderne Landwirtschaft S. 167.

²⁾ Briefe über die moderne Landwirtschaft S. 205. Ähnlich Grundsätze S. 63.

³⁾ Einleitung . . . S. 153, Festrede in der Münchener Akademie der Wissenschaften am 28. November 1861 S. 12.

⁴⁾ Chemie . . . S. XVII, XIX/XX, ferner Einleitung . . . S. 129, 146/147, Festrede . . . S. 9, 11/12.

⁵⁾ Vgl. bes. Einleitung . . . S. 86—134.

⁶⁾ A. a. O. S. 92.

⁷⁾ A. a. O. S. 95/96.

⁸⁾ A. a. O. S. 110ff.

der Menschen und der Tiere. Alle städtischen Düngstoffe müssten hinausgefahren und dem Boden wiedergegeben werden. China und Japan¹⁾, wo man mit rastlosem Fleisse alle Abfälle und alle tierischen und menschlichen Exkremente der Landwirtschaft wieder zuführe, verdankten dieser Praxis ihren blühenden Ackerbau, ihre Jahrtausende alte Kultur. Dort kenne man keinen Fruchtwechsel, keinen Futterbau, keine Stallmistwirtschaft und trotzdem trügen dort die Felder seit Jahrtausenden willig die reichsten Ernten. Die Wissenschaft habe diesen vollständigen Wiederersatz leichter gemacht, indem sie die wirksamen Bestandteile des Düngers kennen gelehrt habe. Statt des voluminösen Düngers selbst könne man nun auch die Pflanzennährstoffe in mineralischer Form dem Boden wieder zuführen²⁾. Geschehe dies überall und ausnahmslos, dann — aber auch nur dann — könnte unsere heutige Kulturwelt dem Schicksale der uns vorhergegangenen Kulturnationen entgehen. Ja, dann stiege die Fruchtbarkeit der Felder von Jahr zu Jahr. *Dann verlöre das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages seine Geltung.* Die Felder hätten Überfluss an für die Pflanzenwurzeln aufnehmbaren Nährstoffen und trügen immerdar die reichsten Ernten.

Wegen der Wichtigkeit von *Liebigs* Ausführungen für die Entwicklung der Ansichten über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages bei den nach ihm folgenden Schriftstellern erteilen wir ihm selbst das Wort. Die einzige Stelle, wo er das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages mit Namen erwähnt, findet sich in der „Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues“, welche *Liebig* zum ersten Male der 7. Auflage seiner „Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ vorausschickte. Wir halten uns hier an die 8. Auflage, die letzte, die noch von *Liebigs* Hand selbst besorgt wurde.

Nachdem er seine Lehre von der Bodenerschöpfung und dem Wiederersatz dargelegt hatte, wandte er sich von neuem gegen die bisher übliche Art der Feldbestellung. Man habe die mechanische Bodenbearbeitung als bodenreichernd angesehen, doch an sich mache sie den Acker nicht fruchtbar³⁾. Auch der Düngung mit Stallmist und der Drainage habe man die Eigenschaft zugeschrieben, die Fruchtbarkeit der Felder wiederherzustellen oder gar zu erhöhen. Auch dies beruhe auf Täuschung. Dann fährt er fort⁴⁾:

„Es gehört keine besondere Auseinandersetzung dazu, um einleuchtend zu machen, dass die Bearbeitung der Felder, auch durch die vollkommensten mechanischen Mittel nicht ausreicht, um den Acker ertragsfähig zu erhalten; nach einer Reihe von Jahren fallen die Ernten auch auf den fruchtbarsten Feldern und sie können nur durch Düngung wieder hergestellt werden. . . . Dass aber die Düngung mit selbst erzeugtem Stallmist und die Drainage Äquivalente der mechanischen Bearbeitung sind, ist nicht so leicht verständlich. Um dies einzusehen, muss man ins Auge fassen, was man durch die mechanische Arbeit bezweckt; abgesehen von der gleichförmigen Mischung der Erdteile . . . macht die Bearbeitung, dass Teile von Nährstoffen verbreitbar im Boden und

¹⁾ A. a. O. S. 110 ff.

²⁾ Vgl. Die Grundsätze der Agrikulturchemie S. 51/52, wo es heisst, der Landwirt solle „die Überzeugung gewinnen, dass er den Stallmist, den Universaldünger, und jeden seiner Bestandteile ersetzen kann durch einen in seiner Form und Zusammensetzung gleichwertigen Stoff. . . . Es bleibt ihm dann überlassen, wenn es ihm vorteilhaft ist, auf den Stalldünger überhaupt zu verzichten, oder je nach seinem Vorrate die verschiedenen wirksamen Überreste seiner Kulturen, die sich in seinem Besitze befinden und deren Gehalt er kennt, durch die des Mineraldüngers zu ergänzen. Der Landwirt soll in den Stand gesetzt sein, jedem einzelnen Felde alle diejenigen Bestandteile in annähernd richtigem Verhältnisse und in gehöriger Beschaffenheit, entsprechend der Pflanzengattung, die er erzielen will, zu geben. Erst wenn dieses Ziel erreicht ist, ist der Landwirt von jedem Zwange frei.“

³⁾ Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues S. 139.

⁴⁾ A. a. O. S. 141 ff.

aufnahmefähig von den Wurzeln der nachfolgenden Pflanzen gemacht werden, die es vorher nicht waren; dies geschieht durch die chemische Wirkung der Atmosphäre und des Wassers, nicht durch den Pflug und die Egge, diese Werkzeuge machen nur, dass Luft und Erdteile in Berührung miteinander kommen. . . . Durch eine weiter getriebene Pulverisierung und häufigeres Pflügen wird der Luftwechsel im Inneren der porösen Erdteile befördert, und die Oberfläche der Erdteile, auf welche die Luft einwirken soll, vergrössert und erneuert, aber es ist leicht verständlich, dass die Mehrerträge des Feldes nicht proportional der auf das Feld verwendeten Arbeit sein können, sondern dass sie *in einem weit kleineren Verhältnisse steigen*.“

Liebig erkannte also das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages als für die mechanische Bearbeitung des Bodens zutreffend an. Er nannte in einer Anmerkung zu der oben angeführten Stelle¹⁾ *John Stuart Mill* als den ersten²⁾, der es ausgesprochen habe, sich wundernd darüber, „da ihm dessen Grund unbekannt war“.

Liebig setzte den Grund dafür auseinander, indem er fortfuhr³⁾:

„Die doppelte Arbeit kann nicht machen, dass eine doppelte Anzahl von Teilen der Nährstoffe aufnahmefähig werden, welche die einfache Arbeit in einer gegebenen Zeit wirksam macht; . . . auch . . . ist der Übergang derselben in den wirkungsfähigen Zustand nicht unmittelbar von der Arbeit, sondern von äusseren Agentien abhängig, die wie die Luft in ihrem Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt begrenzt sind und welche ihrer Quantität nach in eben dem Verhältnisse wie die Arbeit verneehrt werden müssten, wenn diese letztere einen proportionellen Nutzeffekt hervorbringen sollte. Die Mehrerträge, welche viele Felder durch die Bearbeitung liefern, stehen daher eher im Verhältnisse zur Arbeit, wenn die *Dauer* der Einwirkung der Atmosphäre und des Wassers auf die Erdteile verlängert wird. Der Landwirt weiss, wenn er seiner Arbeit Zeit zu setzt, dass es ihm in der Regel gelingt, Mehrerträge zu erzielen, welche proportional seiner Arbeit, oft noch höher sind. Auf diesen naturgesetzlichen Beziehungen der Atmosphäre und des Wassers zu dem Boden und dessen Bearbeitung beruht die Brache.“

Aber auch für die Stallmistwirtschaft mit allen Errungenschaften der neueren „rationellen“ Landwirtschaft, mit Drainage, Futterbau u. s. w. behalte das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages seine Geltung, da die Wirkungen dieser Massnahmen im Grunde genommen dieselben seien, wie die der mechanischen Bodenbearbeitung: sie machten nur neue mineralische Bestandteile des Bodens löslich und zur Aufnahme durch die Pflanzen geeignet. Die Drainierung bewirke den Abfluss des auf dem Felde stehenden Wassers und mache den Acker dem Einflusse der Luft von oben und von unten zugänglicher. Die Stallmistdüngung bereichere nur auf Kosten der tiefer liegenden Schichten eines Feldes dessen Oberfläche⁴⁾.

Doch folgen wir wieder wörtlich *Liebigs* Ausführungen! Als Grund für das Ungenügende der Stallmistwirtschaft mit Drainage führt er an⁵⁾:

„Von zwei gleichen Stücken eines Feldes liefert das eine, dessen Ackerkrume durch Düngung mit Stallmist auf Kosten seiner tieferen Schichten bereichert worden ist, einen höheren Ertrag als das andere. . . und von zwei gleichen mit gleichviel Stallmist gedüngten Feldern, von denen das eine drainiert ist, das andere hingegen nicht, liefert das erstere einen höheren Ertrag als das andere, weil durch den Luftwechsel im drainierten Felde die Kohlensäurebildung erneuert und ihre Wirkung vervielfacht wird; dem in beiden Fällen gewonnenen höheren Ernteertrag entspricht selbstverständlich ein grösserer Verlust an Nährstoffen im Felde, und alle diese Mittel helfen dem Landwirt nur dazu, einen grösseren Bruchteil von der im Boden vorhandenen Summe hinwegzunehmen; da man aber nicht mehr davon in der Form von Feldfrüchten nehmen kann,

¹⁾ Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues S. 143.

²⁾ Schon *Marx* (Das Kapital I 1. Aufl. S. 495) hat daran Anstoss genommen, dass *Liebig* in *John St. Mill* den ersten Verkünder des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrags sieht; *Marx* selbst begcht aber einen nicht geringeren und für ihn als Nationalökonomem ärgeren Fehler, indem er *James Anderson* zu diesem ersten Verkünder macht. *Anderson* huldigte der entgegengesetzten Lehre. Vgl. *Black* S. 12, 13.

³⁾ A. a. O. S. 143/144.

⁴⁾ A. a. O. S. 144ff.

⁵⁾ A. a. O. S. 146.

als dem vorhandenen Vorrate entspricht und dessen Quantität begrenzt ist, so versteht man, dass die Steigerung der Erträge, welche durch die Bearbeitung des Bodens erzielt wird, wozu hier die Drainierung und der Stallmistbetrieb gerechnet werden müssen, naturgemäss keine Dauer haben kann. Die höheren Ernten sind nicht dadurch bedingt, dass das Feld an Nährstoffen reicher würde, sondern sie beruhen auf der Kunst, es früher ärmer daran zu machen.“

„Der Landwirt kann seinen Betrieb und die Höhe seiner Erträge nur dadurch dauernd machen und sichern, wenn er in der Form von Dünger seinem Felde ersetzt, was er ihm in den Feldfrüchten genommen hat“¹⁾.

„Sowie die Abnahme der Erträge eines Feldes, dem man jährlich einen Bruchteil seiner wirksamen Nährstoffe ohne Ersatz nimmt, von einem Jahr zum andern nur gering ist, so ist es dennoch gewiss, dass eine Grenze kommt, wo das Feld die darauf verwendete Arbeit nicht mehr lohnt; in gleicher Weise kann die Zunahme der Ernten beim regelmässigen Ersatze, wenn der Landwirt nicht mehr dem Felde gibt, als er ihm genommen hat, jährlich nur gering sein, aber nach einer Reihe von Jahren wird er die Erfahrung machen, dass er sein Geld in eine Sparkasse eingelegt hat, die ihm nicht nur hohe, sondern immer höhere Zinsen bringt. Seine Ernten müssen von einem gewissen Zeitpunkte an in einer regelmässigen Progression steigen, weil in dem Felde durch den Verwitterungsprozess dem vorhandenen Vorrat jährlich ein Bruchteil von wirksamen Nährstoffen zuwächst, wodurch sein arbeitendes Kapital sich fortwährend vermehrt“²⁾.

Es wird dann der Landwirtschaft möglich sein, in ihrer Produktion mit der wachsenden Bevölkerung gleichen Schritt zu halten, ähnlich wie der Gewerbetreibende und Industrielle durch seinen Fleiss und seine Geschicklichkeit die durch seine Arbeit erzeugten Güter vermehren oder ihren Wert erhöhen kann³⁾.

Als konkretes Beispiel, wie er sich die Wirkungen eines vollständigen Wiederersatzes der den Feldern entzogenen Pflanzennährstoffe dachte, führte Liebig England an. Die englischen Landwirte, sagte er, führten schon seit dem Jahre 1810 ihren Feldern aus dem Auslande Phosphate in der Form von Knochenmehl und seit dem Jahre 1845 auch Guano zu. Die Bestandteile dieser Düngemittel wanderten in den Ernteprodukten der damit befruchteten Felder in die Städte und schwämmen dann mit den Exkrementen der die Ackerbauerzeugnisse verzehrenden Menschen bei dem in England üblichen System der Schwemmkanalisation ins Meer, ohne je wieder den Feldern zugeführt zu werden. Damit gingen die Bedingungen für die Erzeugung von grossen Mengen Nahrungsmittel der Menschheit unrettbar verloren.

„Es ist klar,“ so sagt Liebig⁴⁾, „dass, wenn die seit 1810 eingeführten Phosphate und die seit 1845 eingeführten Guanobestandteile ohne allen Verlust im Kreislauf auf den englischen Feldern geblieben wären, so würden damit diese Felder im Jahre 1861 die Hauptbedingungen enthalten haben für die Hervorbringung von Nahrung für 130 Millionen Menschen.“ Und er fügt hinzu: „Führt England durchschnittlich jährlich 200 000 Tonnen Guano und 100 000 Tonnen Knochen ein, und geht hiervon nur ein Drittel verloren, so ist das Verhältnis nach etwa 12 Jahren so, als ob jährlich 600 000 Tonnen Guano und 300 000 Tonnen Knochen eingeführt würden, d. h. die Erträge der englischen Felder würden in eben dem Verhältnisse steigen, als ob sie mit der dreifachen Menge dieser Düngemittel gedüngt worden wären“⁵⁾.

¹⁾ A. a. O. S. 147.

²⁾ A. a. O. S. 151/152. Ähnlich schon in den „Grundsätzen der Agrikulturchemie“ S. 54.

³⁾ A. a. O. S. 153.

⁴⁾ A. a. O. S. 128, vgl. auch S. 127.

⁵⁾ Vgl. auch die „Festrede in der Münchener Akademie der Wissenschaften“ am 28. November 1861, wo Liebig sagte (S. 18), es würden infolge seiner Entdeckungen grosse Massen von Nahrungsmitteln in England, Frankreich und Deutschland durch Anwendung des künstlichen Düngers mehr erzeugt. „Ein einziges chemisches Präparat, das Kalksuperphosphat, hat für den Turnips- und Futtergrasbau in England eine solche Bedeutung gewonnen, dass nach dem allgemeinen Urteile seit der Einführung dieses Düngstoffes die Erträge an Fleisch und Korn in eben dem Verhältnisse gestiegen sind, wie wenn die fruchttragende Ackeroberfläche um ein Fünftel vergrössert worden sei.“

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, dass *Liebig* an eine sehr grosse Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktion geglaubt hat. Ja, es könnte sogar den Anschein gewinnen, als ob er gar keine Grenzen derselben anerkannt hätte, als ob er angenommen hätte, es würde in näherer oder fernerer Zukunft gelingen, durch Zufuhr und Ansammlung löslicher Pflanzennährstoffe im Boden auf einem Morgen Land die hundertfache Menge und mehr von Nahrungsmitteln für Menschen und Vieh zu gewinnen wie bisher.

Doch ausser den mineralischen Nährstoffen gibt es noch andere Bedingungen des Pflanzenwachstums, welche beliebig zu vermehren nicht in der Hand des Menschen gelegen ist: Licht, Wärme, Feuchtigkeit, Luft. Sie sind im Gegensatz zu den nährenden Bestandteilen des Bodens meist im Überschuss vorhanden, so dass die Menge der Pflanzennährstoffe für die Höhe der Ernten massgebend ist. „Bei gleicher Zufuhr der atmosphärischen Bedingungen des Wachstums der Pflanzen stehen die Ernten in geradem Verhältnis zu den im Dünger zugeführten mineralischen Nahrungsmitteln. Bei gleichen tellurischen Bedingungen stehen die Ernten im Verhältnis zu der Menge der durch die Atmosphäre und den Boden zugeführten atmosphärischen Nahrungsmittel“¹⁾, worunter *Liebig* ausser Wasser und Kohlensäure auch Stickstoff in einer für die Pflanzen aufnehmbaren Form verstand. Hat man nun den Boden an löslichen Pflanzennährstoffen bereichert, indem man ihm jahrelang streng alles Entzogene wiedererstattet hat oder sogar noch mehr, so wird ein Punkt kommen, wo die Pflanzennährstoffe im Felde im Überschusse vorhanden sind. Die atmosphärischen Bedingungen des Pflanzenwachstums reichen nicht hin, die Pflanzen zur Aufnahme der grossen Menge von Nährstoffen zu befähigen. Nach dem oben angeführten Gesetze des Minimums wird jetzt die Höhe der Ernte durch die atmosphärischen Bedingungen des Pflanzenwachstums bestimmt. „In einem an mineralischen Nährstoffen reichen Boden kann der Ertrag des Feldes durch Zufuhr von denselben Stoffen nicht erhöht werden“²⁾. Dieser Zustand der Sättigung mit Pflanzennährstoffen ist für alle Felder zu erstreben. „Ein in der besten Beschaffenheit befindliches Feld darf durch kein Düngemittel in seiner Ertragsfähigkeit gesteigert werden können“³⁾.

Liebigs Anschauungen über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

Die Ernten stehen im direkten Verhältnis zu den im Boden vorhandenen Mengen für die Wurzeln löslicher Pflanzennährstoffe.

Müssen jedoch erst Nährstoffe im Boden zur Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln mit Hilfe der mechanischen Bodenbearbeitung geeignet gemacht werden, so hat das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages Geltung, d. h. die Menge der löslich gemachten Pflanzennährstoffe steigt nicht im Verhältnis mit der auf den Boden verwandten Arbeit. Es hat dies seinen Grund darin, dass die Pflanzennährstoffe durch die Einwirkung der Atmosphäre in aufnehmbare Form gebracht werden müssen. Die mechanische Bodenbearbeitung erleichtert nur die Einwirkung der Atmosphäre auf die im Boden in gebundener Form vorhandenen Pflanzennährstoffe, ohne sie direkt zu bewirken.

Die gewöhnliche Stallmistwirtschaft ersetzt dem Boden nicht vollständig die ihm in den Ernten entzogenen Pflanzennährstoffe. Ein Teil der für die Ernährung der neuen Ernte nötigen Substanzen muss erst durch die Verwitterung

¹⁾ Grundsätze der Agrikulturchemie, 2. Auflage S. 24.

²⁾ A. a. O. S. 25.

³⁾ Naturwissenschaftliche Briefe über die moderne Landwirtschaft, 2. Auflage S. 204.

frei gemacht werden. *Somit hat das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags auch Geltung für die gewöhnliche Stallmistwirtschaft.*

Werden dagegen dem Boden alle entzogenen Pflanzennährstoffe wiedergegeben, sei es in Form von menschlichen und tierischen Exkrementen oder durch Zufuhr von Mineralsubstanzen, so *steigen die Ernten bis zu einer gewissen Grenze proportional dem im Boden angehäuften Vorrat an löslichen Pflanzennährstoffen. Über diese Grenze hinaus, welche die Bedingungen der Atmosphäre und Licht und Wärme dem Pflanzenwachstum stecken, vermag keine noch so sorgfältige Bestellung und reichliche Düngung die Pflanzenproduktion zu steigern.*

Liebig behauptete also, die Ernten stiegen im direkten Verhältnis zu den im Boden vorhandenen Mengen für die Pflanzenwurzeln löslicher Mineralstoffe. Er führte keinen Beweis für seine Aufstellung an, im Gegenteil: es finden sich bei ihm die Resultate eines Experimentes mitgeteilt, aus denen sich zur Evidenz ergibt, dass das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags auch Geltung behält, wenn den Pflanzen die Nährstoffe in einer für die Pflanzenwurzeln aufnehmbaren Form dargeboten werden, d. h. also, dass die Erntemengen nicht im direkten Verhältnis zu den den Pflanzen dargebotenen Nährstoffmengen steigen, sondern in einem geringeren. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes ist ein genaueres Eingehen auf denselben vonnöten.

Im zweiten Bande seiner „Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ bespricht nämlich Liebig auf S. 111 ff. einen Vegetationsversuch, den er im botanischen Garten in München gemeinsam mit *Naegeli* und *Zoeller* ausführte. Er wollte beweisen, dass es allein bei der Ernährung der Pflanzen auf die im Boden enthaltenen, für die Pflanzenwurzeln löslichen Stoffe ankäme, dass dagegen die chemisch gebundenen Nährstoffe, die etwa noch im Boden vorhanden seien, zur Ernährung der Pflanzen so gut wie nichts beizutragen vermöchten. Man stellte eine künstliche Ackerkrume her, indem man Lösungen von Pflanzennährsalzen von grobem Torfpulver absorbieren liess. Der Torf ist an und für sich schon sehr reich an Pflanzennährstoffen, jedoch nicht in einer für die Pflanzenwurzeln aufnehmbaren Form. Erst die Zufuhr von Mineralsalzen machte den künstlich hergestellten Boden fruchtbar. Dies sollte das Experiment beweisen. Es bewies aber noch mehr!

„Zur Herstellung von Bodensorten von ungleichem Gehalte an Nährstoffen,“ so beschreibt Liebig den Versuch, „wurden drei Mischungen von gesättigtem mit rohem Torfpulver gemacht. Die

1. Mischung enthielt 1 Vol. gesättigtes Torfpulver.

2. „ „ „ „ „ „ und 1 Vol. rohes Torfpulver.

3. „ „ „ „ „ „ und 3 Vol. rohes Torfpulver.

„Diese Mischungen stellten Erdsorten dar, in welchen die dritte ein Viertel, die zweite einhalb von der Quantität der zugesetzten Nährstoffe der ersten enthielt. . . . Von jeder dieser Mischungen wurde ein Topf angefüllt . . . ; ein vierter Topf von gleichem Inhalt enthielt rohes Torfpulver. . . . In jeden dieser Töpfe wurden fünf Zwerghohnen gepflanzt, deren Gewicht bestimmt wurde und die man vorher in reinem Wasser hatte keimen lassen.“

Nachdem die Pflanzen herangewachsen und ihre Samen reif geworden waren, wurde das Gewicht der auf diese Weise gewonnenen Erntemenge (Gewicht der geernteten Bohnen) bestimmt. „Die folgende Übersicht gibt die Ernteerträge von allen vier Töpfen, und zwar die Anzahl der Samen und das Gewicht derselben.

„Es lieferte Ertrag:

| | 1. Topf | 2. Topf | 3. Topf | 4. Topf |
|-------------------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | mit rohem Torf | $\frac{1}{4}$ gesättigter Torf | $\frac{1}{2}$ gesättigter Torf | $\frac{1}{2}$ gesättigter Torf |
| Anzahl | 14 | 79 | 80 | 103 |
| Aussaat | 5 | 5 | 5 | 5 |
| In Grammen: | | | | |
| Ertrag | 7,9 | 56,7 | 74,3 | 105 |
| Aussaat | 3,965 | 3,88 | 4,087 | 4,055 |
| Mithin Mehrertrag über die Aussaat: | | | | |
| | 3,9 | 52,82 | 70,213 | 100,945 |

„...Der an (löslichen) Nährstoffen reichere Boden lieferte nicht nur mehr Samen, sondern auch grössere und schwerere Samen...“

„Die Ernteerträge der Samen zeigen ferner, dass sie nicht im Verhältniss standen zu dem Gehalt des Bodens an Nährstoffen, sondern dass die daran ärmere Mischung weit mehr Samen lieferte, als sie nach dem Gehalte der reicheren hätte liefern sollen¹⁾. Bei den verschiedenen Töpfen verhielten sich:

| | 2. Topf $\frac{1}{4}$ gesättigt | 3. Topf $\frac{1}{2}$ gesättigt | 4. Topf $\frac{1}{1}$ gesättigt |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| die Düngermenge | 1 | 2 | 4 |
| die Ernteerträge hingegen wie | 2 | 2,8 | 4 |

„Der Grund hiervon ist nicht schwer einzusehen; das Ergebnis, dass der $\frac{1}{4}$ gesättigte Topf doppelt soviel an Ertrag lieferte, als der Düngung entsprach, beweist, dass die aufnehmenden Wurzeloberflächen mit doppelt soviel ernährenden Torfteilchen in Berührung gekommen waren. Der $\frac{1}{4}$ gesättigte Torf enthielt dem Gewicht nach in jedem Kubikzentimeter nur $\frac{1}{4}$ der Nährstoffe des ganz gesättigten, aber durch die Mischung von 1 Vol. des gesättigten mit 3 Vol. ungesättigtem war der erstere weit mehr verteilt und sein Volumen oder seine wirksame Oberfläche grösser geworden...“

„Die erhaltenen höheren Erträge im verhältnismässig ärmeren Boden beweisen demnach, dass nur die Nährstoffe enthaltende Bodenoberfläche wirksam ist, und das Ertragsvermögen nicht im Verhältnis zur Quantität an Nährstoffen steht, welche die chemische Analyse darin nachweist.“

Ein zwingenderer Beweis für die Geltung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages auch unter der Wirksamkeit von Bedingungen, unter denen es nach *Liebig's* eigenen, oben in Ausführlichkeit mitgeteilten Behauptungen seine Geltung verloren haben sollte, lässt sich eigentlich nicht führen. In dem künstlichen Boden waren die Nährstoffe in der zur Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln geeignetsten Form enthalten gewesen. Die Ernten sollten demnach genau proportional den vorhandenen Nährstoffmengen sein. Statt dessen ergab eine genaue Wägung der produzierten Erntesubstanz (Gewicht der geernteten Samen) bedeutende Abweichungen von der von *Liebig* aufgestellten Regel. Und zwar war die Erntemenge nicht proportional der Menge der zugeführten löslichen Pflanzennährstoffe gestiegen, sondern in einem geringeren Verhältnis. Statt dass der grosse Forscher die vollen Konsequenzen aus dem Ergebnis dieses Experimentes gezogen hätte, besprach er es in der oben mitgeteilten unentschiedenen Art und Weise.

Dies ist nicht die einzige Inkonsistenz in *Liebig's* Schriften. Sie sind im Gegenteil sehr reich an auffallenden Widersprüchen. Oft befinden sich die Widersprüche in demselben Werke, nur durch wenige Seiten voneinander getrennt. Findet sich doch eine Stelle in den „Naturwissenschaftlichen Briefen über die moderne Landwirtschaft“ — das Buch ist allerdings einige Jahre vor den mitgeteilten Stellen aus der „Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues“ geschrieben worden — welche nicht gut anders ausgelegt werden kann denn als eine ausdrückliche Anerkennung der Geltung des Bodenortragsgesetzes auch bei der Zufuhr künstlicher löslicher Düngemittel. *Liebig* schrieb dort nämlich:

„Unsere Felder haben durch jene Ausfuhr (an pflanzennährenden Mineralsubstanzen in den Ernten) an Fruchtbarkeit verloren; hätten sie dies nicht, wie wäre es denkbar oder nur möglich, dass wir durch die Einfuhr derselben ihrer Fruchtbarkeit hätten steigern können? Ein in der besten Beschaffenheit befindliches Feld darf durch kein Düngemittel in seiner Ertragsfähigkeit gesteigert werden können, und auf gut bewirtschafteten Gütern ist der Mehrertrag durch den Guano darum in der Regel viel geringer als auf schlechten; während er auf den ersteren, sobald sein Preis um etwas höher steigt, keine lohnenden Erträge mehr gibt, werden ihn die schlechten Wirtschaftler immer noch, und mit Recht, als ein Mittel preisen, das ihnen Vorteile gewährt²⁾.“

¹⁾ Von mir im Druck hervorgehoben.

²⁾ A. a. O., 2. Auflage S. 204/205. Ein Teil dieser Stelle ist schon früher mitgeteilt worden. In den „Grundsätzen der Agrikulturchemie“ heisst es ähnlich S. 60:

Auch über die Möglichkeit einer Steigerung der Produktivität der Felder liessen sich Ausführungen von *Liebig* mitteilen, welche das gerade Gegenteil wie die oben angeführten Äusserungen besagen¹⁾. Ähnlich verhält es sich mit anderen Behauptungen dieses trotz all seiner Irrtümer und voreiligen Schlüsse genialen Forschers. Diese Äusserungen beziehen sich auf die naturwissenschaftliche Theorie der Ernährung der Pflanzen, auf die Streitfrage der Herkunft des Stickstoffes der Pflanzen und die Notwendigkeit seiner Zufuhr im Dünger. Sie werden an späterer Stelle von uns noch gestreift werden. Manche wissenschaftliche Fehde, die auf beiden Seiten zu grosser Gehässigkeit und Erbitterung führte, hätte sich *Liebig* durch grössere Besonnenheit in seinen Kombinationen und mehr Vorsicht bei seinen Schlüssen ersparen können.

Bei ihm trifft vollständig das Wort *Emersons* zu: „Mit Konsequenz hat eine grosse Seele einfach nichts zu tun“. Und nie ist wohl von einem Forscher die Maxime desselben Weisen getreuer in die Wirklichkeit umgesetzt worden als von *Liebig*, welche lautet: „Sprich, was du heute denkst, in harten Worten und morgen sprich, was du morgen denkst, wieder in harten Worten und wenn du jedes Wort des heut gesprochenen widerrufen müsstest.“

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags und die Landwirtschaftswissenschaft bis zum Aufkommen der internationalen Getreidekonkurrenz.

Wie widersprechend unter sich im einzelnen die Ausführungen *Liebigs* über die Möglichkeit einer Steigerung der Produktivität der Landwirtschaft durch die Anwendung seiner Lehren in der Praxis auch gewesen sein mögen, allgemein verstand man ihn zu seiner Zeit in den Kreisen der praktischen Land-

„Der Wiederersatz der in der Ernte hinweggenommenen Bodenbestandteile erhöht bei daran reichen Feldern nicht den Ertrag, sondern bedingt die Dauer der Erträge.“ — Möglicherweise gibt die folgende Stelle aus der Streitschrift „Hr. Dr. *Emil Wolff* und die Agrikulturchemie“ S. 30, Aufschluss über die Erklärung, welche *Liebig* für diese Erscheinung hatte. Er sagt dort: „Ich finde im „Chemischen Ackersmann“ von *A. Stöckhardt* . . . eine ganze Reihe von Versuchen, welche . . . angestellt worden sind in der Absicht, das Minimum von Guano zu ermitteln, welches einen Maximalertrag von Kartoffeln produzierte, und es zeigte sich darin, wie vorauszusehen war, dass ein solches Minimum wirklich existiert und dass kleinere Mengen Guano eine weit höhere Wirkung scheinbar hervorbrachten, als die grösseren geben, ich sage scheinbar, weil der Überschuss überhaupt nicht mehr auf den Knollenertrag wirkte.“ Dieser Erklärungsversuch steht jedoch in direktem Widerspruch mit den Ergebnissen des oben mitgeteilten Vegetationsversuches, dessen genaue und einwandfreie Ausführung über allen Zweifel erhaben ist.

¹⁾ Vgl. z. B. die folgenden Stellen in der 8. Auflage der „Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“, welcher die oben angeführten optimistischen Anschauungen auch entnommen sind. Bd. II S. 131 heisst es: „Es ist in der Praxis völlig unausführbar, die Felder eines ganzen Landes durch Vermehrung der mineralischen Nahrungsmittel in der Art verbessern zu wollen, dass sie merklich höhere Erträge liefern, als ihrem natürlichen Gehalt an Nährstoffen entspricht.“ Und auf der folgenden Seite (132) wird das dann genauer bestimmt: „Was er (der Landwirt) durch Zufuhr an Dünger erzielt, ist im besten Falle der sehr wichtige Erfolg, dass seine Erträge dauernd bleiben, und wenn sie tatsächlich steigen, so beruht der Grund der Steigerung weniger in der Vermehrung der Menge der vorhandenen Nährstoffe, als in ihrer Verbreitung und darin, dass gewisse Mengen wirkungsloser Nährstoffe wirkungsfähig werden.“ Es findet sich ferner eine ähnliche Äusserung in den „Grundsätzen der Agrikulturchemie“, 2. Auflage S. 45 und noch an anderen Orten.

wirte sowohl wie der Lehrer der Landwirtschaftswissenschaft dahin, er lehre, „durch Vermehrung aller Aschenbestandteile sollten die Ernten bis ins unbegrenzte gesteigert werden können“¹⁾. Tatsächlich ist ja zuzugeben, dass der Anwendung der Lehren *Liebig's* in der Praxis, d. h. der Verwendung künstlicher Düngemittel zur Ergänzung des Stallmistes, eine starke Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion zu verdanken war. Im Jahre 1840 war das erste Schiff mit Guano in England gelandet. Die grosse Verbreitung, welche die Anwendung dieses Düngemittels bald fand, war der Einwirkung der *Liebig'schen* Lehre zuzuschreiben. Aber vieles in der Düngerlehre war noch unklar. Die praktischen Folgerungen der neuen Lehre in ihrer ganzen Bedeutung konnten „erst richtig gezogen werden, nachdem das Resultat einer Menge von darauf gerichteten Düngungs- und Anbauversuchen vorlag. Die Geschichte der von *Liebig's* Auftreten bis zur Gegenwart in grosser Zahl und mit grosser Sorgfalt angestellten Versuche hat zur Genüge bewiesen, dass die Regeln für die Anwendung der neuentdeckten Naturgesetze in der landwirtschaftlichen Praxis doch nicht so leicht und einfach zu finden waren, wie *Liebig* dies sich vorstellte“²⁾. Misserfolge konnten im Anfang nicht ausbleiben.

So versagte *Liebig's* „Patentdünger“, auf den er grosse Hoffnungen gesetzt hatte, in der Praxis vollständig, wie sein Erfinder später auch selber zugab³⁾. Dieses Düngemittel sollte alle dem Acker durch die Ernten entnommenen nährenden Mineralsubstanzen in der richtigen Mischung enthalten und einen vollständigen Wiederersatz der entzogenen Nährstoffe oder sogar eine Bereicherung des Bodens an denselben herbeiführen. Seine Wirkung sollte eine Steigerung der Ernten von Jahr zu Jahr sein. Aber die Unkenntnis der Form, in welcher die Pflanzennährstoffe von den Wurzeln aufgenommen werden, war schuld an dem Misslingen.

Auch die 1860 entdeckten Stassfurter Kalisalze erfüllten in der ersten Zeit die auf sie gesetzten Erwartungen keineswegs.

Unkenntnis der wirtschaftlichen Vorbedingungen der Anwendung der *Liebig'schen* Lehren führten zu anderen Fehlschlägen. Einige von *Liebig's* Schülern, welche die Lehre des Meisters über die Notwendigkeit, dem Boden die entzogenen Pflanzennährstoffe vollständig zurückzugeben und sogar seinen Vorrat daran zu steigern, in den dünn bevölkerten Gegenden Amerikas durchführen wollten, mussten, wie *Helferich* in seinen Vorlesungen mitteilte, ihren Eifer mit dem Bankerotte büssen⁴⁾.

Es ist also wohl begreiflich, wenn wegen dieser augenfälligen Misserfolge *Liebig's* hoffnungsfreudige Ausführungen über die Wirkung der Übersetzung seiner auf theoretischem Wege gewonnenen Anschauungen in die Praxis zuerst wenig Glauben finden wollten. Die Frage, ob überhaupt, bis zu welchen Grenzen und unter welchen Bedingungen sich die landwirtschaftliche Produktion noch steigern lasse, wurde — allerdings nicht in erster Linie — in dem Kampfe

¹⁾ *Adolf Mayer*: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1876 S. 99. Ähnlich schon 1862 *Victor Jacobi* in seinem Schriftchen: *Freiherr von Liebig* . . ., Leipzig, auf S. 189. *Liebig* habe die Erwartung erregt, so heisst es dort, es werde gelingen, „die Landwirtschaft durch agrikulturchemische Mittel von der äusseren Natur, namentlich der Witterung und der Nötigung zum Fruchtwechsel, unabhängig zu machen“.

²⁾ *Von der Goltz* in seinem Handbuch der gesamten Landwirtschaft, Bd. I, Tübingen 1890, S. 33.

³⁾ Vgl. *Liebig's* Äusserungen über seinen Mineraldünger in dem Kapitel „Geschichte des Mineraldüngers“ S. 27—74 der „Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues“.

⁴⁾ Vgl. auch *Roscher*, Nationalökonomik des Ackerbaues § 30 Anm. 4.

erörtert, der sich sofort an *Liebig's* erstes Auftreten anschloss und erst gegen Ausgang der sechziger Jahre ein Ende fand, nachdem er von beiden Seiten mit grosser Gehässigkeit und viel Erbitterung geführt worden war. Die Punkte, um welche sich sonst noch der Streit drehte, kommen an dieser Stelle für uns weiter nicht in Betracht. Es genüge darum die Mitteilung der einen Tatsache, dass *Liebig's* naturwissenschaftliche Ansichten, soweit er sich mit denselben im Rechte befand, schon Mitte der fünfziger Jahre in der Landwirtschaftswissenschaft allgemein anerkannt waren. Seine vielfach sehr optimistischen Anschauungen über die Möglichkeit einer Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität fanden aber nach anfänglicher Zurückhaltung erst im Laufe der Jahre immer mehr Anhänger unter den Lehrern der Landwirtschaftswissenschaft und noch mehr unter den praktischen Landwirten, je schneller sich die Entdeckungen und Verbesserungen auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Technik folgten, je mehr die Anwendung der künstlichen Düngemittel sich ausbreitete. Auch sonstige Zustände allgemeinerer Art, vor allen Dingen die für die Landwirte ungeheuer günstige Preisgestaltung des für Mitteleuropa damals noch wichtigsten landwirtschaftlichen Produktes, des Getreides, die Ausdehnung der Rübenzuckerindustrie, der Branntweinbrennerei u. a. m. haben ihr Teil dazu beigetragen, dass man die natürlichen Grenzen der landwirtschaftlichen Produktion übersah, die Schwierigkeiten eines weiteren Hinausrückens derselben unterschätzte.

Um uns diese Wandelung der vorherrschenden Anschauungen über die Grenzen der Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktion in der Zeit zwischen 1850 und 1870 vor Augen zu führen, haben wir es nicht nötig, etwa zwei verschiedene, durch ein oder zwei Jahrzehnte voneinander getrennte Schriftsteller zu betrachten. Dies werden wir ja auch noch tun. Aber schon an dem ersten Schriftsteller über Technik der Landwirtschaft, der uns hier beschäftigen soll, an *Emil Wolff*, dem langjährigen Vorstände der landwirtschaftlichen Akademie in Hohenheim, lässt sich dieser Umschwung der Ansichten deutlich beobachten. In seiner Jugend war die *Thaersche* Humustheorie die alleinherrschende gewesen. Im reiferen Mannesalter hatte er umlernen müssen. Sein in den Jahren 1851 und 1852 erschienenenes zweibändiges umfangreiches Werk über „Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues“¹⁾ steht vollständig auf dem Boden der neuen wissenschaftlichen Lehren. An der Existenz eines Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages hält er trotzdem darin durchaus noch fest. Er bringt aus der praktischen Erfahrung und eigens angestellten Versuchen entnommene Beispiele und Beweise dafür bei, dass das Bodenertragsgesetz auch bei Verwendung der neu entdeckten künstlichen Düngemittel allein oder zur Ergänzung des Stallmistes seine Geltung bewahre.

Ganz anders können dagegen *Emil Wolff's* Äusserungen in dem kleinen, im Jahre 1868 zum ersten Male erschienenen Schriftchen mit dem Titel „Praktische Düngerlehre“²⁾ aufgefasst werden. Hier erweckt seine Ausdrucksweise den Anschein, als ob eine sehr hohe Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion durch Verwendung von künstlichem Dünger möglich wäre. Er unterlässt es vollständig, auf die wirtschaftlichen Bedingungen hinzuweisen, welche die Voraussetzung einer solchen Intensivierung der Landwirtschaft sind, nämlich ein entsprechend hoher Preis der Bodenerzeugnisse.

Doch gehen wir nach diesem flüchtigen orientierenden Überblick zu einer

¹⁾ Der vollständige Titel des Buches lautet: Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues nebst deren Bedeutung für die Praxis. I. Band: Begründung und Entwicklung der Naturwissenschaft des Ackerbaues. Leipzig 1851. II. Band: Die Bedeutung der Naturwissenschaft für die Praxis des Ackerbaues. Leipzig 1852.

²⁾ Ich habe die 4. Auflage benutzt. Berlin 1872.

Darstellung von *Wolffs* Lehre in ihren Einzelheiten über. Wir berücksichtigen zuerst seine älteren Anschauungen, wie sie in den „Naturgesetzlichen Grundlagen“ zum Ausdruck kommen.

Auf einem völlig erschöpften Acker bringt eine volle Stallmistdüngung einen bedeutend grösseren Mehrertrag als auf einem Felde, das noch in halber Kraft steht. Aber die absolute Höhe des Ertrages ist auf dem letzteren bei sonst gleicher Beschaffenheit doch grösser. Dies hatten schon *Thünen* und *Wulffen* ähnlich gelehrt. *Wolff* führt es in der folgenden Weise aus¹⁾:

Der Dünger hat einen ungleich höheren Wert für den Acker, „wenn man den letzteren bei sonst guter Kultur, im erschöpften Zustande betrachtet; wenn nämlich auf 1 ha eines erschöpften, aber sonst guten Ackerlandes ohne neuen Dünger noch 2000 bis 3000 kg Getreidegarben wachsen, so kann man hier durch Zusatz von jährlich über 13000 kg Dünger . . . den Ertrag des Ackers recht wohl bis auf 6000 kg steigern, während eine gleiche Düngermenge auf einem in halber Kraft befindlichen Boden den Ertrag nur von etwa 4500 kg bis auf 6500 und höchstens 7000 kg zu steigern imstande sein wird, denn auf einem nicht vernachlässigten und verwilderten Felde nimmt die Fruchtbarkeit im gleichen Verhältnis mit der grösseren Düngierzufuhr nur bis zu einem gewissen Punkte zu, darüber hinaus steigert sich die Ertragsfähigkeit, wenigstens bei alleiniger Anwendung des gewöhnlichen Stalldüngers, bedeutend langsamer.“ Die meisten Felder Deutschlands seien jedoch noch nicht an diesem Punkte angelangt.

Doch auch bei Anwendung der neuentdeckten künstlichen Düngemittel habe man sich stets die folgende Frage vorzulegen: „In welcher Quantität zeigt das Düngemittel den lohnendsten Erfolg bei der Vegetation der Pflanzen im allgemeinen und einzelner Gewächse insbesondere?“²⁾

Wolff bespricht die einzelnen zur Verwendung kommenden Düngemittel der Reihe nach und führt die Ergebnisse praktischer Versuche an.

Zuerst behandelt er die stickstoffhaltigen künstlichen Dünger: Guano, Salpeter, Ammoniaksalze³⁾. Sie üben vielfacher Erfahrung zufolge bis zu einer gewissen Grenze eine ihrem Gehalte an Stickstoff entsprechende günstige Wirkung auf das Gedeihen der meisten Pflanzen aus. Allerdings müsse sich der Boden in guter physikalischer Beschaffenheit befinden. Wenn im Felde schon vor ihrer Anwendung eine bedeutende Dungkraft vorhanden gewesen sei, so sei die Wirkung ihrer Anwendung natürlicherweise geringer. Grössere Mengen davon lieferten verhältnismässig geringeren Ertrag als kleinere. Als Beleg für diese letztere Behauptung werden verschiedene Resultate von Wiesen düngungsversuchen mitgeteilt, die *Kuhlmann* in Belgien mit Guano angestellt hatte.

„Der Guano lieferte,“ so berichtet *Wolff* darüber⁴⁾, „im Jahre 1844, im Frühjahr ausgestreut, 600 kg auf 1 ha, in diesem Jahre einen Mehrertrag von 2540, im nächsten 217 und im dritten Jahre nach seiner Aufbringung 113, im ganzen also von 2870 kg; bei Anwendung von nur 300 kg auf 1 ha lieferte er im ersten Jahr einen Mehrertrag von 1583, im nächsten von 340, im dritten von 546, im ganzen also von 2469 kg.“

Und *Wolff* schliesst daraus das folgende: „Der Mehrertrag an vegetabilischer Masse steht . . . keinesweg immer in einem richtigen Verhältnis zu der Vermehrung des Düngmittels, wie die Versuche mit Guano beweisen, wo bei Anwendung einer geringeren Quantität der Stickstoff viel vollständiger absorbiert wurde, als bei Anwendung der doppelt so grossen Menge.“ Aus anderen Versuchen, deren Resultate an anderer Stelle von *Wolff* mitgeteilt wurden, gehe dies auch hervor. Er fährt fort: „Ferner sehen wir auch aus den Versuchen mit Kalisalpeter, welche in einem und demselben Jahre angestellt wurden, dass dieses Düngmittel nur bis zu einem gewissen Punkte einen mit der Vermehrung desselben im richtigen Verhältnis stehenden Ertrag gibt; darüber hinaus vermindert sich der Ertrag rasch und bedeutend.“

¹⁾ A. a. O. Bd. I S. 522.

²⁾ A. a. O. Bd. II S. 122.

³⁾ A. a. O. Bd. I S. 383, 404, 408 und 421.

⁴⁾ A. a. O. Bd. I S. 408, vgl. auch Bd. II S. 120/1.

Doch auch für die übrigen Düngemittel: Knochenmehl¹⁾, Kalk²⁾, Gips³⁾, Kochsalz⁴⁾ u. s. w. gelte dasselbe Gesetz.

Im zweiten Bande seiner „Naturgesetzlichen Grundlagen“ teilt *Wolff* ein reiches Beobachtungsmaterial mit über die Wirkung verschiedener Mengen der verschiedenen Düngemittel auf die Höhe der Ernteerträge. Die Angaben entstammen einer Reihe von Düngungsversuchen, welche man in England und in Schottland systematisch angestellt hatte. Es sei erlaubt, hier einige Ergebnisse derselben anzuführen. *Wolff* berechnet, welche Menge Erntesubstanz je 100 kg eines Düngemittels hervorbrachten, wenn man es in verschiedener Menge auf 1 ha anwandte.

Je 100 kg *Guano* lieferten, in den angegebenen Mengen angewendet, die angegebenen Erträge⁵⁾:

Bei Turnips in einem ersten Falle:

| Düngung pro ha: | Ernte pro 100 kg Dünger: |
|-----------------|--------------------------|
| 369 kg | 3615 kg |
| 430 „ | 3800 „ |
| 738 „ | 2932 „ |

In zwei weiteren Fällen:

| I. | Ernte pro 100 kg Dünger | II. | Ernte pro 100 kg Dünger |
|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| Düngung pro ha: | | Düngung pro ha | |
| 293 kg | 5624 kg | 196 kg | 20595 kg |
| 402 „ | 4251 „ | 393 „ | 8980 „ |
| 492 „ | 1800 „ | 591 „ | 3267 „ |
| | | 591 „ | 5796 „ |

Rapskuchen bei Kartoffeln⁶⁾:

| Düngung pro ha: | Ernte pro 100 kg Dünger: |
|-----------------|--------------------------|
| 984 kg | 1031 kg |
| 2214 „ | 972 „ |

Rapskuchen bei Weizen:

| | |
|--------|--------------------------------|
| 184 kg | 256 kg Körner und 386 kg Stroh |
| 492 „ | 105 „ „ „ 116 „ „ |

¹⁾ Vgl. a. a. O. Bd. II S. 142/143, wo es vom Knochenmehl heisst: es „... ist auch bei diesem Düngemittel eine Grenze, über welche hinaus eine vermehrte Düngermenge immer weniger zur Erhöhung der Ernteerträge wirkt und daher ... nicht mehr lohnend sein möchte.“

²⁾ Bd. I S. 598 schreibt *Wolff* über die Anwendung von Kalk das folgende: Es sei bei ihr „zu beachten, dass unter gewissen klimatischen Verhältnissen für jede Bodenart und für den Anbau einer jeden Pflanze ein Maximum besteht, bis zu welchem die Kalkdüngung noch Vorteil bringt, über welches hinaus aber der Mehrertrag nicht allein die Kosten nicht mehr deckt, sondern sogar eine Verminderung der Ernte in Qualität und Quantität bewirkt.“

³⁾ Vgl. dafür Bd. I S. 566: „Die ... einem englischen Autor entlehnte Bemerkung, dass die Wirkung des Gipses bis zum zwölffachen seines eigenen Gewichtes und darüber sich erhebe, bezieht sich natürlich auf eine bestimmte Quantität, welche in der Regel von diesem Düngemittel in England angewendet wird und etwa 225 bis 300 kg für die Fläche eines Hektars zu betragen pflegt. Die angeführte Quantität, oder doch nur eine wenig höhere bis zu 400 oder höchstens 500 kg scheint auch für Frankreich und ebenfalls für Deutschland das der Erfahrung gemäss passendste Mengenverhältnis zu sein, in welchem der Gips anzuwenden sein möchte.“ A. a. O. S. 567 wird bemerkt, dass „... bei Anwendung einer grösseren Quantität, die durch den Gips, wie es scheint, bewirkte Vergrösserung der Ernte eine immer geringere wird.“

⁴⁾ Bd. I S. 409: Hinsichtlich des Kochsalzes sei „schon vor längerer Zeit von *Schübler* die Beobachtung gemacht worden, dass dasselbe bis zu einem gewissen Punkte die Vegetation befördere, bei Überschreitung dieses Punktes aber aufhöre, vorteilhaft zu wirken und sogar mit der Zunahme des Salzes immer nachteiliger der Entwicklung der Pflanzen werde.“

⁵⁾ A. a. O. S. 228.

⁶⁾ A. a. O. S. 230.

| <i>Knochenmehl</i> bei Turnips (in vier verschiedenen Fällen): | | | | | |
|--|------|---------|------|----------|--------------|
| I. 550 | 5027 | II. 880 | 2330 | III. 395 | 7878 |
| 1100 | 2777 | 660 | 2710 | 790 | 4872 |
| 2200 | 1536 | | | 988 | 2882 |
| | | | | | IV. 738 1516 |
| | | | | | 615 1553 |

Knochenmehl, mit Schwefelsäure aufgeschlossen, bei Turnips:

| | |
|-----|-------|
| 92 | 10740 |
| 184 | 9310 |
| 369 | 6904 |
| 369 | 6336 |
| 369 | 5445 |

Knochenmehl, mit Salzsäure aufgeschlossen, bei Turnips:

| | |
|-----|-------|
| 369 | 6604 |
| 184 | 12000 |
| 92 | 16467 |

Schwefelsaures Ammoniak zu Weizen:

| | | | |
|-------|--------------|--------|--------------|
| I. 31 | 707 (Körner) | II. 71 | 524 (Körner) |
| 154 | 418 „ | 88 | 798 „ |
| | | 246 | 331 „ |
| | | 246 | 315 „ |
| | | 368 | 245 „ |

Zum Schlusse fasst *Wolff* seine Anschauungen über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in die Worte zusammen:

Man könne es als „Tatsache hinstellen, dass innerhalb bestimmter Grenzen die Produktionsfähigkeit des Bodens zunehme mit einer vermehrten Zufuhr an Dünger; aber ebenso gewiss sei auch, dass die erstere zu der letzteren nicht in einem direkten einfachen Verhältnisse stehe, sondern immer langsamer steige bis zu der Grenze, welche für den Augenblick erreichbar ist und über welche hinaus die Erhöhung der Düngerquantität nicht allein keinen Nutzen mehr bringe, sondern oft sogar die Erträge bedeutend zu vermindern anfangen“¹⁾.

Aber auch der Umstand, dass die gleiche Düngung bei verschiedenen Feldfrüchten nicht in gleichem Masse rentabel ist und dass die Grenze der Rentabilität einer gesteigerten Düngung je nach der Art der angebauten Kulturpflanzen in verschiedener Höhe liegt, ist *Wolff* nicht unbekannt gewesen. Seine Ansichten über diese Punkte waren die folgenden:

Am wenigsten einträglich zeige sich die Verwendung von Dünger auf den Wiesen. *Wolff* setzt dies insbesondere mit Bezug auf die Düngung der Wiesen mit Stallmist auseinander. Ausser anderen Gründen komme dabei der Umstand in Betracht, „dass meistens ein gleiches Gewicht an Halm-, Öl- und anderen Handelsfrüchten (Stroh und Körner zusammengenommen) . . . mehr wert sei, als dasselbe Gewicht an Heu“²⁾. Aber auch bei den übrigen Kulturpflanzen zeigten sich die Grenzen der Rentabilität der Verwendung von Dünger je nach der angebauten Pflanzenart bei verschiedener Höhe der Düngergabe. *Wolff* fasst die Ergebnisse von ausgedehnten Düngungsversuchen, welche man in Sachsen angestellt hatte, zusammen und kommt dabei zu dem folgenden Resultat³⁾.

„Es scheint,“ so sagt er, „der Guano für Weizen und Gerste bei Anwendung von etwas grösserer Quantität (400 bis 500 kg per Hektar) noch sehr lohnende Erträge zu liefern, wie für Roggen und Hafer (300 bis 400 kg); die grösste Menge (600 bis zu 800 kg per Hektar) aber kann unbedingt für die Ölfrüchte benutzt werden, indem bei diesen die Gefahr des Lagerens, wie beim Getreide, nicht zu befürchten ist und auch in ihren Körnern ein vorzugsweise wertvolles Produkt geliefert wird.“

Die Wirkungen der künstlichen Düngemittel, wie sie infolge von *Liebigs* Auftreten stärker zur Anwendung kamen, fasst *Wolff* dahin zusammen, dass

¹⁾ A. a. O. Bd. II S. 136.

²⁾ A. a. O. Bd. I S. 522. Vgl. auch Prakt. Düngerlehre S. 3.

³⁾ A. a. O. Bd. II S. 142.

es mit ihrer Hilfe gelinge, weit höhere und mehr gesicherte Ernteerträge zu erzielen¹⁾).

Im zweiten Abschnitt des zweiten Bandes der „Naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues“²⁾ handelt *Wolff* von der intensiven Landwirtschaft. Man hätte erwartet, er werde das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages, dessen Existenz und Wirksamkeit er durch die Verarbeitung der Resultate der zahlreichen Düngungsversuche so klar und überzeugend in den vorhergehenden Teilen seines Werkes nachgewiesen hat, nun dazu benutzen, um an der Hand desselben die Bedingungen volkswirtschaftlicher Art zu erörtern, welche die intensive Landwirtschaft voraussetzt. Doch nichts von alledem findet sich in diesem Abschnitt. Es muss die dürftige Bemerkung genügen, die höchsten Reinerträge seien nicht immer mit den höchsten Roberträgen identisch³⁾).

Einige Jahre später setzte sich *Emil Wolff* mit der *Liebigschen* Forderung vollständigen Wiederersatzes aller dem Boden durch die Ernten entzogenen Aschenbestandteile auseinander⁴⁾. *Liebigs* Postulat sei allerdings die einfachste Antwort auf die Frage, durch welche Mittel man die durch die Kultur verminderte Fruchtbarkeit des Bodens wiedererlangen könne. Aber sie wäre nur dann eine richtige Antwort, sie wäre nur dann praktisch anwendbar, wenn überall in dem Boden die Pflanzennahrungsstoffe genau in einem solchen Verhältnisse zugegen wären, wie es gerade für das Wachstum einer bestimmten Pflanze am zuträglichsten sich herausgestellt hätte, so dass, um dieses Verhältnis nicht zu stören, die Gesamtheit der in die Ernte übergegangenen Bodenbestandteile wiederum dem Boden zurückerstattet werden müsste. Dies sei aber nur selten der Fall. Gewöhnlich seien viele Nahrungsstoffe schon in so reichlicher Menge zugegen, dass es völlig unnütz oder nicht mit einem zu dem nötigen Kostenaufwande im richtigen Verhältnisse stehenden Erfolg verbunden sein würde, wenn man jene Stoffe, auch wenn dieselben durch mehrere Ernten dem Boden in reichlichen Mengen entzogen worden sind, dem Acker zuführen wollte, während das Feld an anderen gleichfalls wesentlichen Nahrungsstoffen weit leichter erschöpft und durch die ausschliessliche Zufuhr derselben wiederum zu der relativ höchsten Fruchtbarkeit bestimmt werden könnte. Es sei für den Landwirt von dem grössten Interesse, zu wissen, dass nicht alle wesentlichen Nahrungsstoffe einer Kulturpflanze auch notwendig Bestandteile des Düngers zu sein brauchten. Am leichtesten leide der Boden an Stickstoff und in zweiter Linie an Phosphorsäure Mangel, wie zahlreiche Anbauversuche bewiesen hätten.

Dieselben Anschauungen lagen auch *Wolffs* dreizehn Jahre später erschienener „Praktischen Düngerlehre“ zugrunde, doch sind sie dort weiter in einer Richtung entwickelt, die mit den Ausführungen in den „Naturgesetzlichen Grundlagen“ im Gegensatz steht. Freilich: Sätze, die solchen in dem älteren Werke direkt widersprechen, sind darin nicht zu finden. Der ganze Geist des Schriftchens ist jedoch ein anderer. Wenn *Wolff* in den „Grundlagen“ immer auf die engen Grenzen einer rentablen Produktionssteigerung im Landbau hinweist, so verlangt er hier im Gegenteil möglichst starke Steigerung der Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes.

¹⁾ A. a. O. Bd. II S. 473.

²⁾ A. a. O. S. 281 ff.

³⁾ A. a. O. S. 286.

⁴⁾ Bemerkungen über das Verhalten der Kulturpflanzen gegen die wichtigsten Bestandteile des Düngers. *Stöckhardts* Zeitschrift für deutsche Landwirte, Neue Folge, 6. Jahrgg., 1855, S. 105 ff., vgl. bes. S. 107/108.

Zuerst behandelt er *Liebigs* Theorie von der Bodenerschöpfung¹⁾. Er sieht lange nicht so schwarz wie jener. Die reine Stallmistwirtschaft bedeute nicht immer notwendigerweise einen Raubbau. Es könne dabei doch Zufuhr von aussen stattfinden durch das Futter der Wiesen und durch zugekaufte Futtermittel. In den meisten Fällen treffe allerdings für sie die Bezeichnung als Raubbau zu, doch brauche sie auch dann noch lange nicht immer mit einer Verminderung der Erträge verbunden zu sein. So lange Überfluss an einem Pflanzennährstoff im Boden vorhanden sei, könne hinsichtlich desselben Raubbau getrieben werden. Wenn der Boden wirklich heruntergewirtschaftet sei, so lasse sich ihm durch die Zufuhr von Pflanzennährstoffen von aussen wieder aufhelfen²⁾.

Die Gefahr der Bodenerschöpfung sei also nicht so gross. Doch solle das Bestreben des Landwirthes nicht nur auf die Herstellung des Gleichgewichtes zwischen Ausfuhr und Einfuhr von Pflanzennährstoffen auf seinem Felde, sondern „vielmehr darauf gerichtet sein, eine immer grössere Menge von tätiger, für die Pflanzen aufnehmbarer Nahrung im Boden anzusammeln und dadurch den letzteren in seiner Ertragsfähigkeit zu steigern, ihn für das sichere Gedeihen von möglichst wertvollen Gewächsen immer mehr geeignet zu machen. Man braucht nicht zu befürchten, in dieser Hinsicht des Guten zu viel zu tun; mit nur sehr wenigen Ausnahmen könne jeder Ackerboden eine noch überaus grosse Menge von wirksamer Pflanzennahrung in sich aufnehmen und vorteilhaft verwerten, wenn nur bei hinreichend tiefer Kultur eine geeignete Verwendung der zugeführten Stoffe, sowie eine möglichst innige und gleichförmige Mischung derselben mit den Bestandteilen des Bodens stattfinde und eine passende Rotation der Früchte eingehalten werde.“ Besonders könnten „die käuflichen konzentrierten Düngemittel, zweckmässig angewandt, oftmals eine rasche und auffallende Steigerung der Ernteerträge bewirken . . .“³⁾.

Emil Wolffs Vorschriften für die Praxis des Landbaues stimmen somit in dieser späteren Schrift zu einem grossen Teile mit denen *Liebigs* überein, wie sich noch aus zahlreichen anderen Stellen des Buches ergibt⁴⁾.

*

*

*

In ganz ähnlicher Weise wie *Emil Wolff* sind auch die Engländer *Lawes* und *Gilbert* zur Entdeckung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages gelangt, nämlich auf dem Wege des praktischen Einzelversuches. Ihre Publikationen in dem uns hier beschäftigenden Zeitabschnitt befassen sich nur mit der Wirkung der Zuführung eines einzigen Düngemittels in verschiedenen Mengen auf den Pflanzenwuchs, nämlich des Stickstoffes. Anlass zu ihren Versuchen bot ihnen der grosse „Stickstoffstreit“.

Liebig hatte nämlich in der ersten Auflage seiner „Organischen Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ die Zufuhr von stickstoffhaltigem Dünger für nützlich erklärt. Bei dem weiteren Ausbau seiner Mineraltheorie war er jedoch zu einer entgegengesetzten Anschauung gelangt. In der fünften Auflage seines bekannten Werkes behauptete er, die Zufuhr von Ammoniak aus der Atmosphäre in den Niederschlägen sei vollkommen ausreichend für alle Zwecke der Feldwirtschaft. *Die Pflanzenproduktion sei proportional den in der Ackerkrume in aufnehmbarer Form vorhandenen Mineralsubstanzen.* Über

¹⁾ In einem ähnlichen Sinne wie in der „Düngerlehre“ hatte *Wolff* sich über die Theorie der Bodenerschöpfung in dem Schriftchen ausgesprochen, welches den Titel führt: Die Erschöpfung des Bodens durch die Kultur. Leipzig 1856. Vgl. bes. S. 20.

²⁾ Praktische Düngerlehre, S. 97/98.

³⁾ A. a. O. S. 92.

⁴⁾ Vgl. u. a. a. O. S. 116, 131/132, 135, 163 u. ff.

die Frage der Notwendigkeit und Nützlichkeit einer Stickstoffdüngung entstand dann ein grosser Gelehrtenstreit, welcher erst in den sechziger Jahren endgültig entschieden ward. Es zeigte sich, dass weder die einseitige Mineraltheorie noch die einseitige Stickstofftheorie im Rechte war, sondern dass zur Erzielung höchster Erträge sowohl die Zufuhr von Mineralsalzen als die Zufuhr von Stickstoff nötig ist. Das Verdienst, zur Entscheidung dieser Frage ein gut Teil beigetragen zu haben, gebührt — ausser *Emil Wolff* — besonders *Lawes* und *Gilbert*. Sie suchten auf dem Wege des umfassenden systematischen Feldversuches der Wahrheit näher zu kommen und es gelang ihnen auch.

Als Ergebnis elfjähriger Versuche in bezug auf diese Frage bezeichneten sie im Jahre 1855, „dass die Mineralbestandteile . . . allein die Fruchtbarkeit des Feldes nicht zu erhöhen vermöchten und dass die Ernte an Stroh und Körnern (bei Weizen) eher im Verhältnis zu dem zugeführten Ammoniak stehe“¹⁾.

Sie suchten jedoch das Verhältnis, in welchem die Zufuhr von Ammoniak die Ernte erhöhe, genauer zu bestimmen. In den Jahren 1852, 1853 und 1854 düngten sie einige Parzellen ausser mit Mineralsubstanzen mit Ammoniaksalzen und zwar in Mengen, welche 100, 200, 400, 600 und 800 Pfund per acre entsprachen²⁾. Im Durchschnitt der drei Jahre lieferte eine volle Mineraldüngung in Verbindung mit:

| | |
|-------------------------|--|
| 100 Pfd. Ammoniaksalzen | 760 Pfd. Mehrertrag an Stroh und Körnern |
| 200 „ „ | 1575 „ „ „ „ „ „ |
| 400 „ „ | 2915 „ „ „ „ „ „ |
| 600 „ „ | 3641 „ „ „ „ „ „ |
| 800 „ „ | 4555 „ „ „ „ „ „ |

„Es ist hieraus ersichtlich,“ so sagen die Versuchssteller³⁾, „dass die 100 Pfd., die 200 Pfd. und die 400 Pfd. Ammoniaksalze einen Mehrertrag ergaben, welcher fast im genauen Verhältnisse zu der im Dünger gegebenen Ammoniakmenge steht . . . Der Mehrertrag stieg weiter, wenn mehr Ammoniak gegeben wurde, obschon der Grad der Zunahme . . . um so schneller abnahm, je grösser der Überschuss des im Dünger zugeführten Ammoniaks war.“

Die Versuche wurden eine Reihe von Jahren in der angegebenen Weise fortgesetzt. In dem „Bericht über die Versuche mit dem Anbau von Weizen zwanzig aufeinanderfolgende Jahre hindurch auf demselben Lande“, welcher in deutscher Sprache 1865 erschien⁴⁾, kommen *Lawes* und *Gilbert* genau zu denselben Ergebnissen wie in dem oben behandelten Schriftchen.

Wenn man ausser Mineralsalzen steigende Mengen von Ammoniaksalzen dem Boden zuführt, so erzielt man steigende Ernten. *Doch wächst das erzeugte Produkt nicht in demselben Verhältnis wie die Düngung.* Bei der Anwendung von 200 Pfd. Ammoniaksalzen pro acre beträgt der Aufwand für die Erzeugung eines Scheffels Weizen nebst dem dazu gehörigen Stroh 4,86 Pfd. Ammoniaksalze, bei 400 Pfd. 5,37, bei 600 Pfd. 7,35 und endlich bei 800 Pfd. sind 9,47 Pfd. Ammoniaksalze zur Erzeugung eines Scheffels Weizenkörner nötig⁵⁾.

Auch der Nachweis, dass die *Liebig'sche* Theorie der Bodenerschöpfung wenigstens sehr stark übertreibe, ist von *Lawes* und *Gilbert* auf experimentellem Wege geführt worden. Es gelang ihnen nämlich zwanzig und mehr Jahre lang Weizen auf demselben Felde ohne Zufuhr von Dünger zu erzielen⁶⁾.

Liebig antwortete im Jahre 1855 auf die Angriffe, welche *Emil Wolff*

¹⁾ Reply on Baron *Liebig's* „Principles of agricultural chemistry“, London december 1855, S. 27/28. Auch deutsch Leipzig 1856. Vgl. ferner: On agricultural chemistry, especially in relation to the mineral theory of Baron *Liebig*, London 1851, S. 7.

²⁾ Reply to Baron *Liebig's* etc., S. 72.

³⁾ A. a. O. S. 72/73.

⁴⁾ Aus dem Englischen übertragen von *Julius von Holtzendorff*. Leipzig.

⁵⁾ A. a. O. S. 96.

⁶⁾ Vgl. das oben genannte Werk und On some points in connection with the exhaustion of soils, 1861.

und *Lawes* und *Gilbert* in der Frage der Stickstoffdüngung gegen ihn gerichtet hatten, in zwei schon früher genannten Flugschriften. Er fasste seine Theorie der Pflanzenernährung in fünfzig Thesen zusammen, in welchen die genaue Verhältnismässigkeit zwischen dem Gehalte des Bodens an gelösten Mineralsubstanzen und der Höhe der Ernte von ihm scharf betont wurde. Wir haben diese Ansichten oben schon dargelegt, wo wir uns mit *Liebig's* Lehre eingehender beschäftigt haben. Diese mit so viel Sicherheit vorgetragenen Anschauungen blieben nicht ohne Einfluss auf gleichzeitige Schriftsteller. *Gustav Walz*, der Amtsgenosse und Mitarbeiter *Emil Wolff's* an der landwirtschaftlichen Akademie in Hohenheim, ist sehr stark durch *Liebig's* Ausführungen beeinflusst. Er lehrt genau wie dieser, die Erntemengen stiegen und fielen im Verhältnis zu der Menge der den Pflanzen dargebotenen mineralischen Nährstoffe. Fehle es dem Boden an den Aschenbestandteilen der Pflanzen, „kann der Weizen auf einer Hektare etwa nur 54,66 kg von denselben aufnehmen (so viel ist nach *Walz* davon in 1000 kg enthalten), so werden wir auch nicht mehr als 1000 kg per Hektare ernten können; setzen wir nun diesen Boden 54,66 kg Weizenasche zu, so werden wir 2000 kg ernten können u. s. f.“ Doch gilt dies Verhältnis nur soweit, als die atmosphärischen Bedingungen des Pflanzenwachstums ausreichen. Über diese Grenze hinaus — sie liegt in den Tropen hoch, bei uns niedrigerer — vernag keine Düngung die Ernten zu steigern¹⁾.

Bei diesen Ansichten von *Walz* darf es uns nicht wundernehmen, wenn auch er in seiner „Landwirtschaftlichen Betriebslehre“ nicht dazu gelangt, die charakteristischen Unterschiede und Vorbedingungen des intensiven und des extensiven Betriebes der Landwirtschaft auseinanderzusetzen. Doch findet sich in dem genannten Werke die Bemerkung²⁾, es könne der Fall eintreten, dass die Wirtschaft zu intensiv sei, dass die Erträge die teure Arbeit nicht lohnten, oder dass der Dünger im Verhältnis zu der gesteigerten Arbeit nicht ausreiche, um sie zu lohnen. Die nähere Erklärung darüber, wie diese Bemerkung zu verstehen sei und was etwa der Grund für die mitgeteilte Erscheinung sein könnte, wird nicht gegeben.

Selbständiger als in bezug auf das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ist *Walz* in seinen Ansichten über die Bodenerschöpfung. Er hält *Liebig's* Befürchtungen für unbegründet. Eine völlige Ausraubung des Bodens an Nährstoffen, so dass er keine Pflanzen mehr zu tragen vermöchte, hält er für unmöglich.

„Wenn wir,“ so führt er aus, „durch die Ernten dem Boden seine Bestandteile allmählich entziehen, so vermindert sich dadurch auch das Volumen des Bodens und in demselben Verhältnisse können die Atmosphärien wieder mehr auf die (unter dem Boden liegende) Gebirgsschicht einwirken, (durch deren Verwitterung der Boden entstanden ist); geht die Verwitterung derselben in der Tiefe in gleichem Masse vor sich, so werden wir dem Boden so lange ohne Wiederersatz der ihm entzogenen mineralischen Bestandteile Ernten entziehen können, bis dieselben im Boden und in der Gebirgsart aufgezehrt sind.“ Um eine Erdschicht nur von einem Fuss Tiefe wegzuschaffen, hält *Walz* mindestens zwei Jahrtausende für nötig.

Walz führt auch einen der Erfahrung entnommenen Beweis für seine Behauptung an. Die meisten unserer Wiesen seien schon seit Jahrzehnten, ja seit Jahrhunderten nicht mehr gedüngt worden. Und doch lieferten sie Jahr für Jahr oft nicht unbeträchtliche Mengen von Heu. Die Erträge blieben aber konstant, trotzdem im Heu doch grosse Mengen von Pflanzennährstoffen fortgeschafft würden. Die Wiesen gäben eben ab, was infolge der atmosphä-

¹⁾ Über die Ernährung der Agrikulturpflanzen, S. 75 ff. (Mitteilungen aus Hohenheim, 3. Heft, Stuttgart 1857.)

²⁾ A. a. O. S. 125/126.

rischen Einwirkungen an Nährstoffen aufnahmefähig für die Pflanze geworden sei: auf reichem Boden und bei günstigem Klima mehr, auf armem Boden und bei ungünstigem Klima weniger¹⁾.

In ähnlicher Weise wie die Ansichten, welche *Walz* über die Bedingungen und die Möglichkeiten einer Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion durch die Zufuhr von Düngemitteln hegte, von *Liebig's* diesbezüglichen Ausführungen beherrscht wurden, hat dieser geniale Forscher auch auf *Schulz-Fleeth* eingewirkt. Der Grundirrtum der Darlegungen in seinem Werke „Der rationelle Ackerbau in seiner Begründung durch die Ergebnisse der neueren Naturforschung“, welches 1856 in Berlin erschien, besteht darin, dass er mit *Liebig* annimmt, die landwirtschaftliche Produktion lasse sich durchaus mit der Fabrikation lebloser chemischer Verbindungen vergleichen²⁾.

Dann behauptet er, die Ernten stiegen bis zu einer gewissen unüberschreitbaren Grenze unter gleichen atmosphärischen Bedingungen im direkten Verhältnis zu den im Boden vorhandenen Nährstoffen. So leicht wie *Walz* denkt er sich diese Steigerung allerdings nicht. Während dieser glaubt, die Zufuhr derjenigen Menge Mineralbestandteile, welche in 1000 kg Pflanzensubstanz enthalten sind, zum Felde genüge auch zur Erzeugung dieser Masse Pflanzensubstanz, hat *Schulz-Fleeth* weniger optimistische Ansichten über das Mass, in welchem der Ertrag des Bodens durch die vermehrte Düngerezufuhr gesteigert werde. Er sagt darüber das folgende³⁾:

„Gesetzt ein Morgen Ackerland liefere bei seinem Düngezustand sechs Scheffel Roggen . . . , er erhalte sich durch die periodische Düngung, welche ihm gerade so viel lösliche Nahrungsmittel zuführt, als in der Ernte genommen werden, andauernd in demselben Zustande der Ertragsfähigkeit, und das Gewicht des jährlich verbrauchten Düngers werde durch 100 ausgedrückt: so erwartet man vielleicht, wenn einem solchen Boden, statt der bisherigen Düngung, ein auf 150 erhöhtes Quantum gegeben wird, auch eine entsprechende Steigerung des Ertrages auf neun Scheffel Roggen (unter der Voraussetzung, dass . . . die übrige Beschaffenheit des Ackers eine so grosse Produktion erlaubt), wird sich aber wahrscheinlich getäuscht finden, indem der wirkliche Ertrag geringer ausfallen, vielleicht nur bis auf etwa sieben Scheffel steigen wird. Weshalb dies so sein muss, ergibt sich . . . leicht, wenn man bedenkt, dass der Ertrag von der Konzentration der Nahrungsmittellösung abhängt. Angenommen, das für eine Produktion von sechs Scheffeln erforderliche stehende Nahrungskapital werde durch 1000 ausgedrückt, so ist für eine Produktion von neun Scheffeln vielleicht ein Kapital von 1200 oder darüber erforderlich. Der Ertrag von neun Scheffeln konnte also nicht durch eine Zufuhr von 150 Dünger erreicht werden; sondern erst durch $200 + 150 = 350$. Um die Ernte eines Bodens um ein Bestimmtes zu erhöhen, müssen ihm nicht nur so viele Nahrungsmittel mehr gegeben werden, als zur Bildung des erwarteten höheren Ertrages verbraucht werden, sondern es muss auch daneben das stehende Nahrungsmittelkapital entsprechend erhöht werden. Genauere Angaben über die Zahlen, um welche es sich hier handelt, lassen sich augenblicklich leider gar nicht machen.“

Gustav Walz glaubte, eine Steigerung der Ernten sei schon durch eine verhältnismässig geringe Zufuhr an Pflanzennährstoffen zum Felde möglich. *Schulz-Fleeth* hält dagegen eine sehr viel grössere Menge Düngemittel für nötig zur Erreichung desselben Zweckes. Diese Streitfrage a priori zu entscheiden, war unmöglich. Nur der praktische Düngungsversuch konnte über die Menge der anzuwendenden Düngemittel Aufschluss geben und er hat das auch getan⁴⁾. Was uns hier interessiert, ist vielmehr die Feststellung der Tat-

¹⁾ Über die Ernährung der Agrikulturpflanzen, S. 30/31. Vgl. ausserdem: Landwirtschaftliche Betriebslehre, Stuttgart 1867, S. 237/238.

²⁾ Der rationelle Ackerbau, S. 227.

³⁾ A. a. O. S. 278/279, vgl. auch S. 264 ff.

⁴⁾ Auch *Liebig* hat an manchen Stellen seiner Werke die Ansicht vertreten, als deren Anhänger sich *Schulz-Fleeth* erklärt. *Reuning* schrieb an *Liebig* darüber im

sache, dass die beiden in Rede stehenden Lehrer der Landwirtschaft die Ansicht teilten, die Erntemengen stiegen und fielen im *direkten* Verhältnis zu der Menge der den Pflanzen dargebotenen Nährstoffe. Der eine, *Waltz*, hielt die im Dünger zugeführten Nährstoffe für massgebend zur Bestimmung der Höhe der Ernten, während der andere, *Schulz-Fleeth*, die Gesamtmenge der den Pflanzenwurzeln dargebotenen Nährstoffe in Betracht zog. Tatsächlich hatten beide Unrecht in bezug auf ihre Beantwortung der Frage, in welchem Verhältnis die Ernten zu den den Pflanzen dargebotenen Nährstoffmengen stünden. Wie aus *Liebig's* oben beschriebenem Vegetationsversuch und aus den Resultaten der Forschungen von *Wolff* und von *Lawes* und *Gilbert* mit zwingender Beweiskraft hervorgeht, steigen die Ernten von einer gewissen Grenze ab nur mehr in einem *geringeren* Verhältnisse, als der Menge der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Nährstoffe entspricht. Daraus ergibt sich auch, dass die Produktion von organischer Substanz durch den Ackerbau nur in einem gewissen beschränkten Masse von denselben Gesetzen beherrscht wird wie die Herstellung anorganischer chemischer Verbindungen im Laboratorium oder in der Fabrik.

Doch die Ansichten von *Schulz-Fleeth* waren nicht vollständig von *Liebig* abhängig. Er hat durch eigene Beobachtung eine Korrektur des Gesetzes des Minimums entdeckt. *Schulz-Fleeth* hätte daraus den Schluss ziehen können, dass die Gesetze der chemischen Synthese für die Pflanzenproduktion auf dem Felde nur in qualitativer, nicht jedoch auch unter allen Umständen in quantitativer Hinsicht Geltung haben. Seine Ausführungen lassen sich etwa folgendermassen kurz zusammenfassen¹⁾:

In der Erfahrung hat sich gezeigt, dass ein Feld sowohl durch Zufuhr von dem einen, als auch durch Zufuhr von dem anderen Stoffe zu einer Erhöhung seiner Ernten gebracht werden kann. Führt man Stickstoff in der Form von Chilisalpeter oder Ammoniak dem Boden zu, so steigen seine Erträge, ohne dass die übrigen Pflanzennährstoffe vermehrt worden wären. Auf der anderen Seite werden die Erträge desselben Feldes aber auch durch die alleinige Zufuhr von Phosphorsäure erhöht. „Wenn also, kann man sagen, der Chilisalpeter allein die Ernte vergrössert, so muss für eine grössere Ernte hinreichend Phosphorsäure vorhanden gewesen sein; wie kann dann die Zufuhr von Phosphorsäure noch von Wirkung sein? Und wenn dagegen die alleinige Düngung mit Phosphorsäure die Vegetation befördert, so muss es für den Bedarf der erhöhten Vegetation an stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln nicht gemangelt haben. Wenn also der betreffende Boden sowohl an Stickstoff als an Phosphorsäure so viel Nahrung enthält, als eine erhöhte Ernte erfordert, warum bringt er denn diese grössere Ernte nicht hervor, und warum bedarf es denn noch der Zufuhr der genannten Stoffe, um eine Erhöhung zu bewirken? Die Frage wird noch verwickelter, wenn nun, wie es in der Tat häufig der Fall ist, auch noch manche der übrigen Pflanzennahrungsmittel einzeln, jedes für sich angewendet, die Fruchtbarkeit des Bodens zu vermehren imstande sind.“

Schulz-Fleeth lehnt die Erklärung dieser Tatsache durch die Annahme einer Vertretbarkeit der einzelnen Nährstoffe durch andere ab. Er ist der Meinung, dass kein bestimmtes Mischungsverhältnis der einzelnen Stoffe der Nahrungsmittellösung für die Produktion eines gewissen Quantum von Pflanzen-

Jahre 1857 (Briefwechsel zwischen *Justus von Liebig* und *Theodor Reuning* . . . S. 18): „Verstehe ich . . . richtig, was Sie in Beziehung auf die Menge der Pflanzennahrungsmittel sagen, die ein Boden enthalten muss, um die Pflanze zu produzieren, so kann, glaube ich, die Praxis nicht mit Ihnen übereinstimmen. . . . Ich sah armen Boden in der Lausitz, der mit 3 Ztr. Knochenmehl auf den Magdeburger Morgen 10 Bcl. Sch. Roggen produzierte, nachdem derselbe nie eine Frucht getragen, vielmehr nichts als die ärmlichste Heide produziert hatte. Dieses scheint mir einen Schluss darauf zuzulassen, dass die Pflanzen sehr rasch den Dünger aufnehmen, wenn er für sie aufnehmbar ist.“ Vgl. ferner a. a. O. S. 119, wo gegen *Liebig's* Ansicht von *Reuning* noch ein anderes Beispiel aus der Erfahrung angeführt wird.

¹⁾ A. a. O. S. 345 ff.

masse erfordert werde, sondern nur eine bestimmte Konzentration der Nährstofflösung. Doch müssten selbstverständlich alle einzelnen Nährstoffe darin vertreten sein. Bei grösserer Konzentration der Nährstofflösung im Boden nehme die Pflanze mehr Nährstoffe aus derselben auf als bei geringerer und produziere mehr Pflanzenmasse. Ob diese Erklärung die richtige ist, möge dahingestellt bleiben.

Jedenfalls beweist die mitgeteilte, durch die Beobachtung festgestellte Tatsache, dass die Pflanzenproduktion nicht in einem starren, mathematisch genau erfassbaren Verhältnisse zu den im Boden vorhandenen Nährstoffmengen steht.

Im Gegensatz zu den beiden zuletzt genannten Landwirtschaftstechnikern, welche das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht anerkannten, *Liebig's* Theorie der Bodenerschöpfung dagegen verwarfen, steht *Hermann von Liebig*, ein Sohn des grossen *Justus*. Er verurteilt in seinem Schriftchen über die „Bewirtschaftung des Staatsgutes Schleissheim seit 1618“¹⁾ die Wirtschaftsweise der *Thaerschen* Schule als Raubbau, aber praktische Erfahrungen haben ihn zur Erkenntnis des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages geführt. In einem anderen Schriftchen, welches den Titel führt: „Die zweckmässige Anwendung des künstlichen Düngers“²⁾ mahnt er nämlich zur Vorsicht bei der Anwendung von künstlichem Dünger.

„Eine grössere Menge davon,“ so sagt er³⁾, „wie dieselbe von einzelnen Agrikulturchemikern und Fabrikanten empfohlen werde, könne allerdings die Produktion noch etwa zu erhöhen imstande sein und auf eine längere Reihe von Jahren wirken. Der Mehraufwand stehe aber durchaus in keinem Verhältnis zu dem dadurch gewonnenen Mehrertrag.“ Die Agrikulturchemiker und Fabrikanten ernteten für die Ausserachtlassung dieser wichtigen Tatsache in ihren Empfehlungen weder Verdienst noch Dank. „Da das Kapital, welches wir im künstlichen Dünger dem Boden einverleiben, in der Regel nur einmal im Jahre Zinsen trage, so müssten wir immer trachten, dass diese so hoch wie möglich ausfielen, was nur geschehen könne, wenn wir das Kapital nicht höher gegriffen hätten, als es durch die Pflanzen zur Nutzung komme.“ Eine Hauptaufgabe der neugegründeten landwirtschaftlichen Versuchsstationen sollte die Erforschung des Minimums der einzelnen Düngemittel sein, welches unter verschiedenen Verhältnissen zur höchsten Produktion führe. Durch die Beantwortung dieser Frage werde ein wichtiger Fingerzeig zur Erreichung der grösstmöglichen Rentabilität der Landwirtschaft gegeben.

Auch *Theodor O. G. Wolff* betonte in seiner Schrift „Die Wirkung des Düngers und *Liebig's* neuere Behauptungen“⁴⁾, von einer strengen Proportionalität zwischen Nährstoffvorrat im Boden und erzeugter Erntemenge könne überhaupt nicht oder doch nur innerhalb gewisser Grenzen die Rede sein, wie *Liebig* selbst dies auch wenigstens in bezug auf die Mineralsubstanzen an einigen Stellen seiner Schriften ausdrücklich bemerke.

Drechsler und *Heiden*, zwei andere bedeutende Forscher jener Zeit auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Technik, scheinen nicht zur Erkenntnis des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages gelangt zu sein.

In *Heiden's* „Lehrbuch der Düngerlehre“⁵⁾ ist meines Wissens nirgendwo auch nur mit einem Worte auf das Bodenertragsgesetz hingewiesen. Bei all seinen Berechnungen über die Wirkungen der Düngemittel hat der Verfasser dieses Werkes das Fundamentalgesetz der Landwirtschaft nicht in Betracht gezogen.

¹⁾ Nachweis der Unfähigkeit der Schule *Thaers*, den Bodenertrag dauernd zu erhöhen, und die Verarmung des Bodens infolge dieser falschen Doktrin. München 1869.

²⁾ Braunschweig 1867.

³⁾ A. a. O. S. 26, ferner S. 47/48.

⁴⁾ Berlin 1858. S. 11.

⁵⁾ 3 Bde., Hannover, I. Bd. 1. Auflage 1866, 2. Auflage 1879; II. Bd. 2. Auflage 1881—1887; III. Bd. 1872.

Drechsler gibt in dem historischen Teile seiner „Statik des Landbaus“¹⁾ zwar die auf das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages Bezug nehmenden Äusserungen von *Thünen*²⁾ und *Wulffen*³⁾ wieder. Dass er sie in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaftswissenschaft sowohl wie für die Nationalökonomie erkannt hätte, geht jedoch aus keiner seiner Äusserungen hervor. In dem dogmatischen Teile seiner Arbeit berührt er die Frage überhaupt nicht mehr.

* * *

Die bis hieher betrachteten Schriftsteller über Technik der Landwirtschaft haben nach *Liebig's* Vorgang von allen Bedingungen des Pflanzenwachstums den Nährstoffen — sei es nun den sogenannten mineralischen allein oder in Verbindung mit dem Stickstoff — die grösste Bedeutung beigemessen. Die übrigen notwendigen Bedingungen des Pflanzenwachstums: Licht, Luft, Wärme, Feuchtigkeit u. s. w., stünden den Kulturpflanzen meist in solchen Mengen zur Verfügung, so sagten sie, dass ihrem Ausmasse eigentlich nur die Bedeutung einer oberen Grenze zukomme, bis zu welcher die Pflanzenproduktion zu steigern die menschliche Kraft anstreben müsse. Sie glaubten, diese Schranke sei ziemlich weit gesteckt und lasse der menschlichen Betätigung ziemlich viel Spielraum, wenn sie auch im grossen und ganzen nicht *Liebig's* noch viel hoffnungsfrohere Anschauungsweise teilten. Jede Missernte infolge ungünstiger Witterung hätte sie darüber belehren können, dass auch ihre Erwartungen hinsichtlich der Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktion wohl noch etwas zu weit gingen. In einer Hinsicht hatten sie jedoch mit ihrer beinahe ausschliesslichen Beachtung der Ernährungsfrage der Pflanzen recht: von allen Bedingungen des Pflanzenwachstums hat der Landmann allein die Zufuhr der Nährstoffe sozusagen völlig in seiner Hand; auf die Zufuhr von Licht, Luft, Wärme und Feuchtigkeit vermag er entweder gar nicht oder nur in verschwindendem Masse einzuwirken. Eher noch vermag er ein schädliches Zuviel davon abzuhalten, als einen Mangel daran zu ergänzen. Auch ist zuzugeben, dass gut ernährte Pflanzen ungünstigen Witterungsverhältnissen besser widerstehen als schlecht ernährte. Dies hat *Emil Wolff*⁴⁾ nachgewiesen. Und *Gustav Waks* hat gezeigt, dass eine reichlichere Düngung innerhalb gewisser Grenzen die Ungunst des Klimas zu kompensieren vermag⁵⁾.

Ganz im Gegensatz zu seinen Vorgängern wählte nun der damals noch junge Agrikulturchemiker *Adolf Mayer* die Sonnenstrahlen: Licht und Wärme, zum Ausgangspunkte seiner Untersuchung, als er im Jahre 1869 mit seinem Schriftchen „Das Düngerkapital und der Raubbau“⁶⁾ in den Kampf der Meinungen eingriff, welchen *Liebig's* Auftreten beinahe vor dreissig Jahren erregt hatte und welcher noch immer nicht ganz zum Abschluss gekommen war. *Adolf Mayer* hat an den in dieser Schrift niedergelegten Anschauungen sein langes Leben hindurch festgehalten und sie noch im Jahre 1895 in der 4. Auflage des II. Teiles seiner „Agrikulturchemie“ teilweise in denselben Worten wieder ausgesprochen⁷⁾. Auch seine im Jahre 1903 erschienene letzte Schrift lässt keine

¹⁾ Göttingen 1869.

²⁾ Vgl. a. a. O. S. 42.

³⁾ Vgl. a. a. O. S. 23/24 und 123, wo es heisst, *Wulffens* Lehre sei „von seinem Standpunkte aus völlig klar“ (?).

⁴⁾ Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues, II, 473.

⁵⁾ Landwirtschaftliche Betriebslehre, S. 349. Es „zeigt . . . die Erfahrung, dass man das Klima durch mehr Mist einigermassen überwinden und die Erträge steigern kann“.

⁶⁾ Eine wirtschaftliche Betrachtung auf naturwissenschaftlicher Grundlage. Heidelberg.

⁷⁾ Heidelberg. Der erste Teil erschien 1870 in 1. Auflage, der zweite Teil mit dem

Änderung seiner grundlegenden Anschauungen erkennen. Wir können demnach der Einfachheit halber auch gleich die neueren Werke dieses verdienstvollen und feinsinnigen Forschers mit berücksichtigen. Von der Tatsache der Beschränktheit des auf einer gegebenen Fläche Feldes vorhandenen Sonnenlichtes ausgehend, kommt *Adolf Mayer* zur Formulierung und Begründung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages. Seine Darstellung des Bodenertragsgesetzes ist nicht erschöpfend, seine Beweisführung nicht bis zum Ende durchgedacht und darum nicht zwingend, aber was er im Anschluss daran über Extensität und Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes, über den Raubbau u. a. m. sagt, zählt zu dem besten der landwirtschaftlichen Literatur jener Zeit.

Zuerst erweitert er das *Liebigsche* Gesetz des Minimums dahin, dass es auch die atmosphärischen und kosmischen Bedingungen des Pflanzenwachstums mit umfasst¹⁾. „Die Produktion ist abhängig von der im Minimum vorhandenen Produktionsbedingung.“ Er belässt dem Gesetze jedoch seine starre mathematische Formulierung: „sie ist derselben proportional“. In der „Agrikulturchemie“ wird die Bedeutung dieses Gesetzes näher dargelegt. Es heisst dort²⁾:

„Die Ernte ist unleugbar eine Funktion der einzelnen zu ihrem Zustandekommen notwendigen Vegetationsbedingungen; sie ist aber weder ein Produkt noch eine Summe derselben. . . . Wird eine der Bedingungen gleich Null, so wird die Ernte ebenfalls gleich Null. Wächst jedoch eine einzelne jener Bedingungen allein, so wächst die Ernte im allgemeinen nicht mit. Nur wenn alle gemeinschaftlich wachsen, wächst unter allen Umständen die Ernte mit.“

Diese Auffassung des Gesetzes des Minimums ist jedoch nach der einen Seite hin zu eng. Wie wir schon gesehen haben, hat *Schulz-Fleeth* darauf hingewiesen, dass auch das Wachstum einer einzelnen Vegetationsbedingung, die Zufuhr eines einzigen Nährstoffes, auch wenn er nicht in minimo vorhanden ist, eine Steigerung der Ernte zur Folge haben könne.

Hierauf geht *Adolf Mayer* über zu dem wichtigsten Teile seiner Darstellung, zu einer Betrachtung der Rolle des Sonnenlichtes, oder vielmehr genauer ausgedrückt: der chemisch und thermisch wirksamen Strahlen der Sonne, als Bedingungen des Pflanzenwachstums.

Wenn es auch in der Hand des Menschen gelegen sein sollte, alle übrigen Vegetationsbedingungen zu steigern, die Menge der Sonnenstrahlen, welche im Laufe eines Jahres ein Stück Feld empfängt, ist eine durch Menschenwissen und Menschenwerk unvermehrbares Grösse. Das Licht³⁾ nehme somit als Vegetationsbedingung eine ganz eigentümliche Stellung ein, eine Stellung, deren Verkennen Veranlassung zu tiefgreifenden Irrtümern geworden sei. Es sei eben in der Landwirtschaft kein freies Gut entgegen *Roschers* Behauptung⁴⁾. Das der Pflanzenproduktion zur Verfügung stehende Sonnenlicht werde gemessen durch das Flächenmass des Grundstückes selbst⁵⁾. Hierin liege der Grund dafür, dass das Licht, welches doch einen Bestandteil des Wertes eines Grundstückes ausmache, nicht in dem Preise desselben erkannt werde, indem dieser

Untertitel „Die Theorie des Feldbaues“ 1871. Ausserdem wurden hier von *Adolf Mayers* Schriften berücksichtigt: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1876, und Resultate der Agrikulturchemie, Heidelberg 1903, S. 23–26.

¹⁾ Das Düngerkapital und der Raubbau, S. 13. Wörtlich übereinstimmend in der 4. Auflage des Lehrbuchs der Agrikulturchemie, II. Teil, 2. Abt., S. 194.

²⁾ II. Teil, 2. Abt., S. 193/194, Anm.

³⁾ Das Düngerkapital und der Raubbau, S. 15. Vgl. auch Agrikulturchemie, II, 2, 191/192.

⁴⁾ Das Düngerkapital und der Raubbau, S. 16/17.

⁵⁾ A. a. O. S. 17.

Bestandteil für Felder gleicher Lage proportional mit der Grösse des Feldes steige.

Die Möglichkeit einer Vermehrung des Lichtes auf einer gegebenen Bodenfläche sei nicht vorhanden, wohl aber die Möglichkeit einer besseren Ausnützung der ein für allemal konstanten Menge wirksamer Strahlen. Als Mittel, welche die bessere Ausnützung der einmal gegebenen Menge Sonnenlicht ermöglichen, hätte man anzusehen:

„Dichte des Bestandes, oft nur zu erzielen durch Anbau verschiedener Früchte untereinander, Vermeidung jeglicher, auch der Winterbrache; kurz Mittel, die sämtlich den Zweck haben, das Feld möglichst lange und vollständig mit einer assimilierenden lichtausnützenden grünen Pflanzendecke zu bedecken“.

„In der Tat,“ so fährt dann *Adolf Mayer* fort, „sehen wir nun auch solche Mittel angewandt, wenn das Licht unter den Vegetationsbedingungen im Minimum vorhanden ist, also bei Herstellung aller willkürlich vermehrbaren Bedingungen bei intensiver Bewirtschaftung, während diese Mittel unterbleiben, wenn der Betrieb auch sonst nicht intensiv genug ist, um die übrigen Vegetationsbedingungen über das Licht ins Übergewicht gelangen zu lassen.“

„In der einseitigen Möglichkeit der Vermehrung gewisser im Boden vorhandener Bedingungen des Pflanzenwachstums durch Verwendung von Menschenarbeit und Kapital, während wir auf andere solcher Bedingungen durch Verwendung jener Produktionsfaktoren nicht einzuwirken vermögen, liegt der Grund für die längst bekannte Tatsache, dass es nicht möglich ist, durch beliebig grosse Intensivierung des Betriebes die Produktion von Pflanzensubstanz beliebig zu steigern, dass einer weiteren Verwendung von Arbeit und Kapital immer geringere Mehrproduktionen entsprechen.“

Zu diesen Ausführungen *Adolf Mayers* ist nun das folgende zu bemerken: mit der Tatsache, dass der Pflanzenproduktion in einer gegebenen Zeit auf gegebener Ackerfläche nur eine beschränkte Menge von Sonnenstrahlen zur Verfügung steht, ist einer der Gründe für das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ausgesprochen. In einem folgenden Abschnitte wird dargelegt werden, wie der Engländer *Laves* diesen Umstand zur Erklärung der ihm bekannten Erscheinung abnehmender Produktivität vermehrten Aufwandes im Ackerbau benutzt hat. *Adolf Mayer* ist es an dieser Stelle jedoch nicht gelungen, den Zusammenhang aufzudecken, welcher besteht zwischen der Begrenztheit des Sonnenlichtes auf einem Felde und dem Bodenertragsgesetze. Aus seinen Ausführungen kann sich logischerweise nur das eine ergeben, dass die Menge der Sonnenstrahlen der Pflanzenproduktion nach oben hin eine Schranke steckt. Dies hatten seine Vorgänger seit *Liebig* auch schon erkannt. *Adolf Mayer* scheint das Ungenügende seiner Darstellung auch selbst zu fühlen und sucht nach einer anderen Erklärung für die Erscheinung, welche das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ausspricht. Lassen wir ihn fortfahren¹⁾:

„Es gibt nur ein Verhältnis, in dem die verschiedenen Vegetationsbedingungen mit dem grössten Erfolg zusammenwirken und von dem ausgehend die Vermehrung einer Bedingung keinen Mehrertrag zu bewirken vermag. Wenn aber eine dieser Bedingungen sich gegenüber den anderen diesem günstigen Verhältnisse nähert, so tritt hier eine Verwischung der Grenze derart ein, dass nahe an derselben schon keine proportionale Änderung des Mehrertrages mehr erfolgen kann. So vermag auch auf einem reichen Lande eine Düngung noch einen Mehrertrag zu bewirken, weil z. B. sie und da doch noch eine Stelle im Boden vorhanden ist, die der Wurzel nicht ausreichende Ernährung zu bieten vermag, während die übrigen Stellen schon einen Überfluss besitzen.“ *Mill* habe somit ganz richtig die Grenze der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion mit einem elastischen Bande und nicht mit einer festen Wand verglichen.

In dieser Hinsicht unterscheide sich die Produktion von grüner Pflanzensubstanz von allen übrigen Produktionsmethoden. Bei irgend einer gewerblichen

¹⁾ Das Düngerkapital und der Raubbau, S. 23 Anm. Beinahe gleichlautend: Agrikulturchemie II, 2, S. 197 Anm.

Tätigkeit, bei der nur Kapital und Arbeit zur Produktion nötig sind, könnten je nach Bedarf die einzelnen Bedingungen zur Hervorbringung des Produktes beliebig verneuert werden. Es sei kein Grund vorhanden, dass eine Verdoppelung der Produktion die Produktionskosten auf mehr als das Doppelte steigern werde¹⁾. Dasselbe gelte für die Erzeugung von tierischer Substanz und sogar auch für die chlorophyllfreien Pflanzen.

„Die nichtgrünen Pflanzen,“ so setzt *Mayer* auseinander²⁾, „verhalten sich auch hierin wie die Tiere, sie sind mit ihrer blossen Umwandlung der schon erzeugten organischen Masse nicht an die Orte des Lichts gebunden, sondern vollziehen ihre Lebenserscheinungen unbeirrt auch in tiefer Finsternis. Ich erinnere an die Champignonkultur, wobei nur die verbrennlichen Bestandteile der Erde und des Pferdemistes wiederum in die verbrennlichen, aber zugleich wohlschmeckenden und darum wertvolleren Bestandteile des Pilzleibes umgesetzt werden. Diese kann in Kellern vorgenommen werden; ja nichts würde im Wege stehen, sie in turmhohen Gebäuden fabrikmässig zu unternehmen.“

Nachdem *Adolf Mayer*, in der Weise wie wir gesehen haben, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages darzulegen und seine Existenz zu beweisen versucht hat, geht er dazu über, seine Wirkungen für Volks- und Privatwirtschaft zu erklären.

„Die Pflanzennährstoffe,“ so führt er aus³⁾, „und auch alle anderen Eigentümlichkeiten des Bodens, auf die wir einzuwirken vermögen, lassen sich betrachten, gleichviel, ob sie im einzelnen Fall sich als natürliche Bodenbestandteile ergeben oder ob sie nachgewiesenermassen künstlich zugeführt worden sind, als ein Kapital, mittelst dessen wir die Ausbeutung der in unabänderlicher Konstanz einem Boden zufließenden Sonnenstrahlen unternehmen.“

Das Düngerkapital, das dem einzelnen Wirtschaftler zur Ausbeutung der Sonnenstrahlen zur Verfügung steht, kann nun auf zweierlei Weise vermehrt werden:

- a) durch Verwendung von entsprechend mehr Land zur Pflanzenproduktion und
- b) durch Anwendung von Dünger auf das einmal unter dem Pfluge befindliche Land.

Wo Land im Überfluss vorhanden ist, verwendet man dieses, wenn man die Produktion zu steigern wünscht. Dort ist eine extensive Art der Bewirtschaftung am Platze. Au Dünger und Menschenarbeit, die meist dort sehr teuer ist, wird gespart. „Das im Boden noch vorhandene Düngerkapital genügt mehr als vollständig, um diejenige Menge von Sonnenstrahlen, deren man gerade bedarf, zur Produktion von organischer Substanz zu veranlassen“⁴⁾. So lange der vorhandene Vorrat an Nährstoffen noch mehr als hinreichend zur Produktion der verlangten Nährstoffmenge ist, kann man Raubbau treiben, ja er ist sogar das einzig wirtschaftlich rationelle Ackerbausystem auf dieser Stufe der Kultur.

Sinkt dagegen das im Boden vorhandene Düngerkapital so sehr, dass die vorhandene Bevölkerung nicht mehr genügend Nahrung aus dem Boden bei extensiver Bewirtschaftung erhalten kann, oder steigt die Bevölkerung und mit derselben die Nachfrage nach Nahrungsmitteln, so dass sie bei extensiver Wirtschaftsweise auf den vorhandenen Grundstücken nicht mehr befriedigt werden kann, so wird die Düngung rentabel. Erst findet ein teilweiser Ersatz der dem

¹⁾ Düngerkapital S. 23/24, Agrikulturchemie II, 2, S. 197.

²⁾ Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen S. 29/30.

³⁾ Düngerkapital S. 20; ähnlich Agrikulturchemie II, 2, S. 196.

⁴⁾ Das Düngerkapital S. 35; ähnlich Agrikulturchemie a. a. O. S. 203.

Boden entzogenen Nährstoffe statt; bei steigendem Bedarf dann ein vollständiger ¹⁾).

„Einer jeden Grösse des Markts entspricht offenbar eine gewisse Sättigung des Bodens mit Düngerkapital, bei welcher die Produktion relativ am wohlfeilsten ist ²⁾.“

Der tiefer liegende Grund für die historische Aufeinanderfolge von Betriebssystemen immer grösserer Intensität ist im Gesetze des abnehmenden Bodenertrages zu suchen.

Der Landwirt „weiss sehr wohl, dass eine und dieselbe Düngermenge einen weit geringeren Mehrertrag erzeugen würde, wenn er dieselbe stets auf ein einziges Feld aufbringen, die übrigen Felder ungedüngt lassen wollte und erkennt durch seine Praxis, die vorhandene Düngermasse mehr oder minder gleichmässig auf sein ganzes Areal zu verteilen, diesen Satz vollständig an.

„Es folgt natürlich aus dieser Betrachtung, dass eine und dieselbe Menge von Düngestoffen (bei Anbau einer und derselben Frucht unter absoluter Gleichheit der Witterungsverhältnisse und des Klimas) sehr ungleiche Produktionen von Pflanzensubstanz veranlasst, dass die Höhe dieser Produktion abhängig ist von dem Düngungsstand des Feldes, von der Menge der Pflanzennährstoffe, die schon in der Ackerkrume für den Pflanzenbau zur Verfügung standen, dass diese Produktion von einer gewissen Stufe an um so geringer sein wird, je reicher der Acker schon mit Düngestoffen versehen ist ³⁾.“

„Gerade so wie bei den intensiveren Betriebsmethoden Mehrerträge für eine gewisse weitere Anhäufung des Düngerkapitals durch Aufbringen einer gewissen weiteren Menge von Dünger aufhören rentabel zu sein, gerade so findet dies bei jenen extensivsten Methoden schon für die Anhäufung des Düngerkapitals durch die aller kleinste Düngung statt“ ⁴⁾.

Über die Möglichkeit einer Steigerung des landwirtschaftlichen Ertrages denkt *Adolf Mayer* nicht optimistisch. Er hält eine Vermehrung der Produktion an Erzeugnissen des Ackerbaues für erreichbar nur unter der Wirksamkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages. Von einer Suspension des Bodenertragsgesetzes durch Fortschritte in der landwirtschaftlichen Technik ist bei ihm nirgendwo die Rede. Infolgedessen glaubt er an die Gefahr einer Übervölkerung als Folge der Erscheinung des nicht proportionalen Mehrertrages.

Sie sei „nur deshalb möglich, weil zur Erzeugung von Nahrungsmitteln und mancher anderer Produkte Sonnenstrahlen erforderlich sind, diese aber nur in beschränkter Menge uns zukommen und nur mit um so grösserer Mühe zur Pflanzenproduktion in Anspruch genommen werden können, je mehr man sich der unverrückbaren Grenze ihres Vorhandenseins nähert.“ Nur wo noch Land im Überflusse zur Verfügung stehe, wie in der neuen Welt, mache sich die Nähe jener Grenze noch nicht fühlbar. Deshalb leugne auch z. B. *Carey* das Vorhandensein derselben überhaupt ⁵⁾.

Adolf Mayer spricht sich sehr entschieden für eine wirtschaftliche Würdigung aller technischen Massnahmen der Landwirtschaft aus ⁶⁾. Es sei dies von *Liebig*, der die Pflicht des gewissenhaften Wiederersatzes, der Erhaltung der Bodenkraft, auf das leidenschaftlichste behauptet habe, übersehen worden. Er habe ohne weitere Überlegung angenommen, dass die Erhaltung des Düngerkapitals auf den Feldern durch Leistung eines vollständigen Wiederersatzes nichts koste, während er die Reproduktion des verschleuderten Düngerkapitals in Zeiten der Not zu den wirtschaftlichen Unmöglichkeiten gerechnet habe ⁷⁾.

¹⁾ Das Düngerkapital S. 37/38; Agrikulturchemie a. a. O. S. 204.

²⁾ Das Düngerkapital S. 42. Wörtlich übereinstimmend Agrikulturchemie a. a. O. S. 204.

³⁾ Agrikulturchemie a. a. O. S. 208.

⁴⁾ Düngerkapital S. 36.

⁵⁾ Düngerkapital S. 26/27.

⁶⁾ Agrikulturchemie a. a. O. S. 187/188.

⁷⁾ A. a. O. S. 311.

In beidem habe er sich getäuscht. Überlege man genau, was eigentlich das Postulat, stets in der Zeiteinheit dem Boden wiederzugeben, was man ihm genommen habe, verlange, so müsse man in der Tat zugestehen, dass der Gedanke an eine solche Konservierung des Düngerkapitals ebenso abenteuerlich sei, wie ein Vorschlag, Getreide jahrhundertlang bis zu Zeiten aufzubewahren, wo infolge von Übervölkerung eine verhältnismässige Teuerung an diesem Lebensmittel eingetreten sein würde¹⁾. Es sei viel vorteilhafter für die Menschheit, ihre Arbeitskraft sonstigen Zwecken zuzuwenden, als sich um die Erhaltung der Bodenkraft in den nächsten Jahrhunderten zu sorgen.

*

*

*

Liebig, wie auch sein Vorgänger *Sprengel*, hatte die Lehre von der anorganischen Natur aller Pflanzennährstoffe, allein gestützt auf theoretische Gründe, vorgetragen. Besonders die Analyse der Pflanzenaschen war ihm ausschlaggebend gewesen. Doch schon im Jahre 1842 erschienen die Untersuchungen von *Wiegmann* und *Polstorff*, welche den direkten experimentellen Beweis für *Liebigs* Anschauungen lieferten. Die beiden Forscher hatten sich künstliche Böden bereitet, welche in ihren festen Bestandteilen für die Pflanzenwurzeln unangreifbar waren und welche dann mit den Lösungen der Pflanzennährstoffe aufgefeuchtet wurden. Später liess man die Pflanzen direkt in solchen Lösungen wachsen, so dass man genau die Wirkungen der Anwesenheit und der Abwesenheit verschiedener Stoffe, der grösseren oder der geringeren Sättigung der Nährstofflösung untersuchen konnte. Besonders *Knop* und *Julius Sachs* haben sich um die Ausbildung dieser Methode der pflanzenphysiologischen Untersuchung verdient gemacht. Die Resultate all dieser Versuche, welche für unsere Zwecke von Wichtigkeit sind, hat *Friedrich Haberlandt* im Jahre 1879 in seinem Buche „Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau“ (Wien) in folgende Sätze zusammengefasst²⁾:

1. „Es wird aus einer Lösung durch die Wurzeln um so mehr aufgenommen, je konzentrierter dieselbe ist.“

2. „Aus konzentrierteren Lösungen wird . . . mehr Wasser als Salz, aus sehr verdünnten mehr Salz als Flüssigkeit aufgenommen.“ Dies hat schon *de Saussure* zu Beginn des 19. Jahrhunderts festgestellt.

3. „Die Pflanze häuft Salze in ihren Organen auf, ohne sie zum Stoffwechsel zu verwenden . . .“

4. „Bemerkenswert ist schliesslich, dass es für die Aufnahme eines einzelnen Salzes nicht gleichgültig ist, ob sich dasselbe allein oder mit noch anderen Salzen kombiniert in der Lösung findet. So nehmen die Wurzeln beispielsweise die Kali- und Ammonsalze, wenn in der Lösung zugleich ein Kalksalz vorhanden ist, reichlicher als wie aus einfachen Salzlösungen auf.“

Hieraus ergibt sich das folgende: Vermehrte Zufuhr an Nährstoffen zu den Wurzeln der Pflanzen hat auch vermehrte Aufnahme derselben zur Folge. Doch nicht in demselben Masse, in dem die Nährlösung gesättigter wird, steigt auch die Menge der aufgenommenen Nährsalze, sondern in einem geringeren Verhältnis. Und von den in vermehrtem Masse aufgenommenen Nährstoffen werden nicht alle auch von der Pflanze zu vegetabilischer Substanz verarbeitet. Auch *Adolf Mayer* hatte schon auf diese Erscheinung, wenn auch in anderem Zusammenhange hingewiesen³⁾. Die Pflanze, so sagt er, nimmt nicht bloss auf, was sie braucht, sondern in einem gewissen Grade auch, was ihr in den Weg

¹⁾ Düngerkapital S. 56.

²⁾ A. a. O. S. 158/159.

³⁾ Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1876, S. 100 ff.

kommt. So gut sie Natron aufnimmt, mit welchem sie nichts anzufangen weiss, so gut nimmt sie auch ein Übermass an Kalk oder Kali auf, nachdem ihr Bedarf daran befriedigt ist.“

Von noch einem anderen experimentellen Beweis für das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages wird bei *Haberlandt* berichtet. Vor ihm hatte *Hellriegel* Versuche über den Einfluss der Tiefe der Ackerkrume auf die Entwicklung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gemacht. Er hatte Töpfe von gleichem Durchmesser 13, 29 und 58 cm hoch mit Erde gefüllt und dann in jeden derselben acht Gerstenpflänzchen gesetzt. Es verhielten sich nun die Ernten an Körnern in diesen Töpfen wie 1:2,4:3,6 — jene an Stroh wie 1:2:3,8.

Ähnliche Versuche führte *Haberlandt* selbst mit verschiedenen Pflanzen in Töpfen aus, welche 2, 8 und 24 kg Erde fassten. Beim Mais verhielten sich die Körnerernten wie 1:6,6:14,2 — bei Sonnenblumen wie 1:3,14:6,6 und bei Hanf wie 1:2:4¹⁾.

Wir finden hier, dass, wenn den Pflanzen in einer grösseren Menge Boden mehr Nährstoffe zur Verfügung gestellt wurden, auch die Ernten gestiegen sind, jedoch nicht in demselben Verhältnis. *Haberlandt* selbst zieht weder aus den Resultaten der Vegetationsversuche in wässrigen Lösungen noch aus diesen Topfversuchen irgendwelche Schlüsse. Er beschränkt sich darauf, den Versuch zu beschreiben und die Ergebnisse desselben mitzuteilen. Dies nimmt jedoch den Experimenten nicht im geringsten ihre Beweiskraft, wenn es auch für die Verbreitung der Anerkennung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages in landwirtschaftlichen Kreisen von Nachteil gewesen sein mag.

*

*

*

Wie auf dem Gebiete der Pflanzenernährung so sind *Liebig's* Forschungen auch in bezug auf die Tierernährung geradezu bahnbrechend gewesen. Seine im Jahre 1842 erschienene „Organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie“²⁾ stellt sich seinem um zwei Jahre älteren pflanzenphysiologischen Werke würdig an die Seite. Er lehrte zuerst die einzelnen Nährstoffe der Futtermittel kennen und verbreitete über ihre Funktionen im Tierkörper Licht. Von ihm datiert auch ein grosser Aufschwung auf dem Gebiete der Viehzucht, wenigstens was die Ernährung der Tiere anlangt.

Wir müssen hier an der Hand der einschlägigen Literatur eine kurze Untersuchung über die Frage anstellen, ob es auch etwa für die Viehzucht ein Gesetz abnehmender Produktivität vermehrten Aufwandes gebe. Die Antwort kann nur lauten: für das *einzelne* Tier gilt zweifelsohne wie für jeden Organismus das Gesetz, dass von einer gewissen Grenze ab vermehrte Nahrungszufuhr nicht zu einer proportionalen Steigerung der Leistungen führt. Es kommt dabei sowohl die Zunahme an Körpergewicht — sei es nun durch Wachstum oder durch Ansatz von Fett — als auch der Milchertrag und die Arbeitsleistung in Betracht.

J. B. Boussingault hat dies in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts auf experimentellem Wege nachgewiesen. (Vgl. sein Werk: Die Landwirtschaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Physik und Meteorologie, deutsch von

¹⁾ A. a. O. S. 648/649. Vgl. ferner für die konkreten Zahlen und die ausführlichere Beschreibung der Versuche desselben Autors: Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, I. Bd., Wien 1875, S. 232 ff.

²⁾ Braunschweig. Vgl. auch die „Chemischen Briefe“, 3. Auflage, Heidelberg 1851, S. 357—379.

R. Graeger, 2. Aufl., 3 Bde., Halle 1851/54, II. Bd. S. 334ff.). Er stellte Versuche über das Mästen von Vieh an, indem er eine Anzahl Tiere in drei Abteilungen teilte, die verschieden genährt wurden. Die Zunahme an Körpergewicht wurde mit der Wage festgestellt. Es ergab sich, dass bei der ersten Abteilung, die am reichlichsten genährt wurde, 100 kg Heu 4,2 kg Zunahme bewirkt hatten, während dieselbe Quantität Heu bei der dritten Abteilung, die mit der grössten Sparsamkeit genährt wurde, 6 kg Fleisch erzeugte. „Dies ist aber leicht erklärlich,“ so fährt *Boussingault* fort, „über eine gewisse Grenze hinaus wird, je mehr Nahrung ein Tier empfängt, der von dem Organismus assimilierte Anteil geringer. Auch ist den Viehzüchtern bekannt, dass es nicht immer vorteilhaft ist, die Masttiere über einen gewissen Punkt der Fettleibigkeit zu treiben. Der Gewichtsüberschuss, den man bei Anwendung einer gewissermassen überreichlichen Nahrung erhält, gleicht die Kosten nicht aus, die er veranlasst. Dies bestätigen, wenn irgend nötig, die Untersuchungen *Stephensons*, die zu demselben Schlusse führen.“

In der Wirklichkeit war die Ernährung des Viehes wenigstens in Deutschland bei den meisten Landwirten bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts hinaus so spärlich und ungenügend, dass diese Grenze noch lange nicht erreicht ward. Klagen über unzureichende Ernährung des Viehes finden sich in der landwirtschaftlichen Literatur von Anbeginn. So erklären sich die den oben angeführten entgegenstehenden Äusserungen, welche sich bei *Reuning* finden. (Briefwechsel zwischen *Justus von Liebig* und *Theodor Reuning* über landwirtschaftliche Fragen aus den Jahren 1854 bis 1873.)

Reuning berichtete im Jahre 1856 an *Liebig* über Versuche, die man mit der Ernährung von Schweinen anstellte und teilte ihm folgende Ergebnisse mit (a. a. O. S. 11): „Die volle Ernährung der Tiere führt zu den schönsten Ergebnissen; sie beweist, dass die reichste Fütterung die grösste Ersparnis, die ärmste die grösste Verschwendung ist. Bringen wir diesen Satz zur Geltung in ganz Deutschland, dann ist . . . für die Volksernährung unendlich viel gewonnen, denn dann produzieren wir aus demselben Futter bei einer kleineren Anzahl von Tieren eine ungleich grössere Menge von Fleisch und ermässigen den Preis.“ (Vgl. auch S. 15.) *Reuning* schrieb ferner (a. a. O. S. 168): „Es ist die reiche Ernährung bei weitem die billigste“ und S. 170: „Sparsam füttern verschwendet, reich füttern spart.“

Übrigens gibt *Reuning* die abnehmende Produktivität vermehrter Aufwendungen bei dem einzelnen Tiere nach einer anderen Richtung hin zu. „Ich wusste keinen Grund,“ so schreibt er an *Liebig*¹⁾, „warum die praktischen Engländer . . . nur junges Schlachtvieh zu Markte bringen, fing an zu rechnen und sah, dass reich genährtes Vieh in den ersten Monaten seines Lebens ebensoviel an Gewicht zunimmt, als ein alter Mastochse, der Massen von Futter bedarf für seine Lebensunterhaltung, dass wir folglich in jungem Vieh das Fleisch weit billiger erzeugen als in älterem.“ Schon früher hatte er eine ähnliche Beobachtung gemacht und in folgenden Worten ausgesprochen²⁾: „Ich beobachte jetzt ein junges Rind, es nahm bei Vollnahrung konsequent bis zu 6 Monaten monatlich um mehr als 60 Pfund zu, die letzten Wiegungen ergaben bei demselben Futter bis zur Sättigung nur 45 Pfund.“

Für die Viehzucht, d. h. die auf die Erzeugung von Fleisch und anderen tierischen Produkten planmässig gerichtete Tätigkeit des Menschen, gilt das Gesetz abnehmender Produktivität vermehrten Aufwandes jedoch nicht. Nichts

¹⁾ A. a. O. S. 116.

²⁾ A. a. O. S. 112.

hindert den Züchter, wenn ein Stück Vieh die ihm gereichte vermehrte Futtermenge nicht entsprechend mehr lohnt, ein zweites Tier neben das erste zu stellen, welches den Überfluss an Futter, welchen das erste bekam, besser lohnt. Nichts hindert, ein altes Tier, dessen Zunahme an Körpergewicht dem ihm gereichten Futter nicht mehr entspricht, zu schlachten und statt seiner ein junges Tier einzustellen, dessen Gewichtszunahme für ein gegebenes Quantum Futter grösser ist. *Adolf Mayer* weist andeutungsweise an einer früher bereits mitgeteilten Stelle auf diese Verhältnisse hin. In derselben Weise lässt sich z. B. die Produktion eines mechanischen Webstuhles durch verlängerte Arbeitszeit und schnelleren Lauf vermehren. Von einer gewissen Grenze an wird es jedoch rentabler sein, einen zweiten Webstuhl neben den ersten zu stellen. Die Produktion chlorophyllhaltiger Pflanzen ist jedoch an die Erdoberfläche gebunden und diese ist in ihrer Ausdehnung beschränkt. Mastochsen und Webstühle könnte man, sollte es zu ebener Erde an Platz mangeln, auch in Stockwerken übereinander aufstellen, und was die Webstühle anlangt, so tut man es ja tatsächlich auch. Ist aber aller Boden angebaut und man will die Pflanzenproduktion steigern, so bleibt kein anderes Mittel, als die „Futtergabe zu vermehren“ oder die „Arbeitszeit auszudehnen und den Lauf der Maschine zu beschleunigen“. Dies führt zur Mehrproduktion, aber nur unter relativ steigenden Kosten. Nur insoweit als das Futter für den vergrößerten Viehstand oder die Baumwolle für die vermehrte Produktion der Weberei etwa unter der Wirkung des Bodenertragsgesetzes gewonnen werden müssen, beeinflusst natürlich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages auch die Produktion tierischer und industrieller Erzeugnisse.

Auf den vorhergehenden Blättern haben wir von den Zeitgenossen und unmittelbaren Nachfolgern *Liebig's* nur diejenigen betrachtet, welche die Frage nach der Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktion, vom Standpunkte der landwirtschaftlichen Technik ausgehend, erörtert haben. Alle nahmen eine absolute Grenze an, über welche hinaus den Pflanzenwuchs zu steigern kaum mehr möglich sei. Die meisten von ihnen erkannten an, dass auch schon vor Erreichung dieser Grenze eine Steigerung des Ertrages nur mit relativ steigenden Kosten erzielt werde. Nur zwei glaubten mit *Liebig*, dass bis zu dieser Grenze die Ernten proportional mit dem Aufwande stiegen. Kaum einer von ihnen ist näher auf die wirtschaftliche Seite der Frage eingegangen. Doch schienen alle, welche diese Seite streiften, mit alleiniger Ausnahme von *Adolf Mayer* anzunehmen, es sei noch eine recht beträchtliche Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion unter lohnenden Bedingungen möglich.

Viel bestimmter und deutlicher wurde diese Ansicht ausgesprochen von jenen Schriftstellern der damaligen Zeit, welche die Landwirtschaftslehre hauptsächlich vom ökonomischen, und zwar vom privatökonomischen Gesichtspunkte aus behandelt haben. Nur wenige von ihnen erkennen überhaupt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ausdrücklich an und von diesen verlangen beinahe alle eine starke Steigerung der Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes. Stellenweise finden sich sogar Äusserungen, welche dahin verstanden werden könnten, als nehme man an, mit der landwirtschaftlichen Produktion verhielte es sich ähnlich wie mit der industriellen: vermehrtes Kapital und vermehrte Arbeit brächten auch in der Landwirtschaft nicht nur absolut, sondern auch relativ mehr Produkte hervor.

Es war dies Verlangen nach gesteigerter Intensität des Landwirtschaftsbetriebes völlig in den Zeitverhältnissen begründet. Eine steigende Bevölkerung

mit steigender Lebenshaltung verlangte entsprechend mehr Nahrungsmittel. Durch die neu entdeckten künstlichen Düngemittel war nun mit einem Schlage eine ausserordentliche Steigerung der Roherträge ermöglicht worden und man identifizierte diese häufig in der Vorstellung ohne weiteres mit erhöhten Reinerträgen. Die Landwirte glaubten, beliebig die Produktion auf der Flächeneinheit steigern zu können; sie nahmen an, unter allen Umständen würde eine gewisse Quantität Guano oder Superphosphat eine entsprechend höhere Ernte liefern. Trotz der grösseren Ernten stiegen die Preise der landwirtschaftlichen Produkte fortwährend. Speziell die Getreidepreise hatten eine Höhe erreicht wie nie zuvor. Infolgedessen stiegen auch ohne Zutun des Landwirtes die Reinerträge in gleichem Verhältnisse wie die Roherträge. Für ihn schien es deshalb nur darauf anzukommen, eine möglichst starke Erhöhung der Roherträge zu erzielen¹⁾. Der Getreidebau erfuhr möglichste Ausdehnung. Neue verbesserte Ackergeräte, die eine intensivere Bodenbearbeitung und die Ausnützung aller durch Brache und Weidegang im Boden angesammelter Pflanzennährstoffe gestatteten, kamen in Anwendung. „Auch die landwirtschaftlich technischen Nebengewerbe (Kartoffelbrennerei, Rübenzucker- und Stärkefabrikation) fingen an sehr lohnend zu werden. Die Inlandsteuer war noch massig, hohe Zölle schützten vor der Konkurrenz fremder Spirituosen und des Kolonialzuckers, Exportverlegenheiten, wie heute, waren noch unbekannt²⁾.“

Liebig's Lehre von der Bodenerschöpfung führte dahin, „dass man alles aufwendete, um dem Boden Pflanzennährstoffe und dem Zug- wie Nutzvieh Futtermittel zuzuführen, welche nicht in der eigenen Wirtschaft erzeugt waren. Die Entdeckung und Benutzung der zahlreichen käuflichen Dung- und Futtermittel, welche jetzt für die meisten Wirtschaften unentbehrlich erscheinen, ist direkt oder indirekt auf *Liebig* zurückzuführen. Ihre Verwendung hatte nicht nur den bereits hervorgehobenen Erfolg einer starken Steigerung der Roherträge, sondern auch den eben so wichtigen, dass der Landwirt nun viel unabhängiger in bezug auf die Benutzung des Ackers und in bezug auf das Verhältnis zwischen Ackerbau und Viehhaltung wurde. Die Stalldüngerproduktion blieb nicht mehr in dem Grade wie früher entscheidend für die Feststellung der Fruchtfolge und für die Höhe der Bodenerträge und der Landwirt brauchte bei Bestimmung der Art und des Umfanges der Nutzviehhaltung nicht mehr so grosse Rücksicht auf die Erzeugung einer bestimmten Menge von Stalldünger zu nehmen“³⁾.

Kein Wunder, dass sich damals bei den bedeutenden Fortschritten der Technik und den fast allgemein anziehenden Preisen für landwirtschaftliche Erzeugnisse bei oberflächlicher Betrachtung der Dinge die Meinung bildete, intensive und rationelle Landwirtschaft seien unter allen Umständen gleichbedeutend!⁴⁾ Kein Wunder, wenn sich diese Verhältnisse auch in der landwirtschaftlichen Literatur jener Zeit spiegelten! Einmal war die allgemein gute Lage der Landwirte geeignet, die tatsächliche Existenz und Geltung des Ge-

¹⁾ Vgl. *von der Goltz*, Geschichte der deutschen Landwirtschaft, II. Bd., S. 314; ferner: *Joh. Friedr. Wilh. Roth*, Die drei Perioden in der Entwicklung der Landwirtschaft unseres Jahrhunderts, Dresden 1887, S. 12 und *H. Werner*, Welche Zukunft hat die Getreideproduktion Deutschlands? Bonn 1879, S. 44.

²⁾ *Joh. Friedr. Wilh. Roth*: Welchen Einfluss muss die Umgestaltung der Verkehrs- und wirtschaftlichen Verhältnisse auf den Grad der Intensität und die Produktionsrichtung der sächsischen Landwirtschaft ausüben? Leipzig 1890, S. 7.

³⁾ *Von der Goltz*: Handbuch der gesamten Landwirtschaft, Bd. I.

⁴⁾ *Albert Platzmann*: Die Ursachen der landwirtschaftlichen Krisis und einige Mittel zu deren Linderung, Dresden 1887, S. 7. Vgl. auch *J. F. W. Roth*: Über die Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes im Königreiche Sachsen, 1888, S. 5.

setzes des abnehmenden Bodenertrages ihnen zu verschleiern. Sodann aber ist zu beachten, dass die landwirtschaftliche Literatur nicht rein wissenschaftlichen Zwecken dient. Manche Bücher wollten die trägen und dem Fortschritte feindlichen unter den Landwirten zu einer grösseren Intensivierung ihres Betriebes aufstacheln, wie sie den Zeitverhältnissen angepasst war. Und das konnte nicht leicht geschehen ohne Übertreibung der Wirkungen, welche sich durch die Einführung von Verbesserungen erzielen liessen.

Schon im Jahre 1847 wies *Göriz*¹⁾ stolz auf die ungemeine Steigerung der Bodenproduktion hin, wie sie seit dem Ausgange des 18. Jahrhunderts infolge der Einführung des Klee- und Kartoffelbaues eingetreten war. Für die Zukunft seien ähnliche Fortschritte zu erwarten. *Göriz* sprach diese Überzeugung aus angesichts der Hungersnot, welche in diesem Jahre herrschte, und zugleich erweckte er die Hoffnung, als ob die Fortschritte der landwirtschaftlichen Produktion bald das Eintreten eines solchen Unglückes für immer unmöglich machen würden. Tatsächlich ist ja auch die Teuerung dieses Jahres die letzte in Westeuropa gewesen, aber nicht die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion, sondern die Ausbildung des Verkehrswesens hat die Wiederkehr solcher Kalamitäten unmöglich gemacht.

Ähnliche Hoffnungen hatte *Reuning*, der geistvolle Freund *Liebig's*, der sich erst als praktischer Landwirt, bedeutend mehr noch später aber als kgl. sächsischer Ministerialreferent für Landwirtschaft Verdienste erworben hat um die Ausbreitung der Lehren der Wissenschaft unter den Landwirten. Im Jahre 1854 schrieb er an *Liebig*²⁾: „Wird der Wissenschaft ihr Recht in der Landwirtschaft, so trägt Deutschlands Boden noch Massen von Menschen.“ Was die Wissenschaft der Landwirtschaft bis zu seiner Zeit geleistet hatte, sprach er 1864 in einem Briefe an denselben folgendermassen aus³⁾: „Tatsache ist . . . , dass wir seit 30 Jahren in der Mehrproduktion mit der rasch steigenden Bevölkerung mindestens gleichen Schritt halten, in Fleisch weiter vorgeschritten sind als diese. . . .“ Er übersah jedoch, dass diese Vermehrung der Produktion wenigstens grossenteils nur zu relativ wachsenden Kosten stattgefunden hatte, wie die steigenden Preise der Bodenerzeugnisse auf das deutlichste bewiesen. Angesichts der Fortschritte der Landwirtschaft wollte sich *Reuning* auch nicht zu *Liebig's* Lehre von der Bodenerschöpfung bekennen. Man könne, so meinte er⁴⁾, seinen Acker doch nicht unter Aufwendung von Kosten mit Substanzen düngen, an denen er noch auf 50 oder 100 Jahre hinaus Vorrat habe. Der Ackerbau sei eben ein Gewerbe, das lohnen solle und lohnen müsse.

Die nun zu behandelnden Schriftsteller mahnten in den eindringlichsten Worten zu grösserer Intensität der Landwirtschaft. Sie übertrieben die Möglichkeit und Leichtigkeit einer Steigerung der Pflanzenproduktion beträchtlich. Ob zweien von ihnen das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages überhaupt bekannt war, erscheint fraglich. Der dritte hatte wohl etwas davon vernommen, aber seine Ausdrucksweise erweckt den Anschein, als ob er es nicht anerkannte.

Im Jahre 1849 sagte F. *Kirchhof* in der Einleitung zu seinem Buche

¹⁾ Über die der kulturfähigen Bodenfläche und ihrem Anbau bevorstehenden grösseren Veränderungen. Tübinger Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. IV, 1847, S. 121 ff.

²⁾ Briefwechsel zwischen *Justus von Liebig* und *Theodor Reuning*, S. 16.

³⁾ A. a. O. S. 152/153.

⁴⁾ A. a. O. S. 28/29. Vgl. ferner S. 23 und 24/25.

über „Die Ackerbausysteme“¹⁾, man sei imstande, „je nach der getroffenen Einrichtung und praktischen Durchführung einer Landwirtschaft, auf einer und derselben Arealfläche einen einfachen, aber auch ebenso gut und nachhaltig einen doppelten und sichern Ernteertrag zu erzielen“²⁾. Das Ziel aller rationalen Landwirtschaft sei, möglichst viel Produkte zu erzeugen, um dagegen wieder viel andere Produkte in natura oder in Geld eintauschen zu können³⁾. Dass die Steigerung der Produktion eine wirtschaftliche Grenze habe, lange bevor die technische Grenze erreicht ist, scheint *Kirchhof* nicht bekannt gewesen zu sein. Dass man einen Acker auch „überdüngen“ könne, wusste er allerdings⁴⁾. Der charakteristische Unterschied der einzelnen Wirtschaftssysteme von einander ist in diesem Buche, das den Titel „Die Ackerbausysteme“ führt, nicht hervorgehoben. *Kirchhof* hat nicht erkannt, dass gestiegene Preise der Produkte die unerlässliche Voraussetzung des Überganges zu landwirtschaftlichen Systemen von grösserer Intensität sind⁵⁾.

Ähnlich sind die Ausführungen von *Rosenberg-Lipinsky* in dem zweiten Bande seines bekannten Werkes „Der praktische Ackerbau in bezug auf rationelle Bodenkultur“⁶⁾. Er leugnet das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages. Die Bodenproduktion kenne keine Grenzen⁷⁾. Dies bewiesen die Gärten und Kräutereien. Und selbst bezüglich des Getreides sei durch unzählige Versuche im kleinen genügend festgestellt, dass ein Samenkorn zu einer viel hundertfachen Vervielfältigung gebracht werden könne, wenn die Pflanze während der gesamten Dauer ihres Wachstumes alle Bedingungen des üppigen Gedeihens vorfinde. Dabei hat jedoch unser Autor einen Umstand übersehen, der von der grössten Wichtigkeit ist: die Beschränktheit der vorhandenen Bodenfläche. Wenn man einer Getreidepflanze unbegrenzten Raum zur Verfügung stellt, so mag sie sich bei guter Pflege mit 10, ja mit 20 Halmen bestocken und mehr als hundertfache Frucht tragen. Aber an dem Orte, wo eine Getreidepflanze wächst, kann keine andere wachsen. Die Zahl der Halme, die auf einem Felde von begrenzter Ausdehnung Platz hat, ist begrenzt. Wachsen ihrer mehr, so tritt infolge des Lichtmangels an ihren unteren Teilen Etiollement und damit Lagerfrucht ein. *von Rosenberg-Lipinsky* hat selbst ein dunkles Gefühl dafür, dass seine Behauptung von der Unbegrenztheit der landwirtschaftlichen Produktion in dieser weitgehenden Formulierung nicht richtig ist. Er fügt deshalb seinen Ausführungen hinzu⁸⁾: man werde wohl die Folgerung nicht für gewagt halten

¹⁾ Der vollständige Titel lautet: Die Ackerbausysteme mit ihren verschiedenen Fruchtfolgen, Leipzig 1848.

²⁾ A. a. O. S. III.

³⁾ A. a. O. S. VIII.

⁴⁾ A. a. O. S. 55.

⁵⁾ Das hier gesagte gilt auch von *K. Birnbaum*, Über die Wirtschaftssysteme, Giessen 1857. Auf S. 10/11 findet sich die Bemerkung, mit zunehmender Intensität steige der Rohertrag in gleichem Verhältnisse, jedoch nicht immer der Reinertrag. Das ist nicht richtig, denn wenn der Rohertrag im gleichen Verhältnis mit den Kosten stiege, so müsste der Reinertrag als die Differenz zwischen Rohertrag und Kosten auch in gleichem Verhältnis steigen. Diese einfache mathematische Wahrheit hat *Birnbaum* übersehen. Dabei ist sein Buch voll komplizierter mathematischer Formeln! Auch von *A. E. von Komers* und *H. Werner* ist hier nur zu sagen, dass sie zwar Bücher über „Die landwirtschaftliche Betriebsorganisation“ (Prag, 2. Auflage 1876) und „Den landwirtschaftlichen Ertragsanschlag, die Wirtschaftsorganisation und Wirtschaftsführung“ (Breslau 1872) geschrieben haben, dass jedoch ihre Ausführungen über die Unterschiede zwischen extensivem und intensivem Betriebe der Landwirtschaft der nötigen Schärfe ermangeln. Dasselbe gilt von *F. C. Henrici*: Über Fruchtfolge und Feldsysteme, Göttingen 1856.

⁶⁾ 2. Auflage, Breslau 1866.

⁷⁾ S. VI.

⁸⁾ S. VI.

können, „dass ein Feld durch die entsprechenden Kulturwege mit Leichtigkeit auf das Doppelte des früheren Durchschnittsertrages zu bringen sei“.

Entsprechend diesen mehr theoretischen, technischen Ausführungen mahnt von *Rosenberg-Lipinsky* für die Wirtschaftspraxis zur grössten Intensität.

„Der Feldbau,“ so sagt er¹⁾, „wirft nur durch die Erzeugung von Pflanzen . . . in grösstmöglicher Massenhaftigkeit auf der gegebenen Fläche . . . eine lohnende Rente ab; je reicher die Ernte, desto höher verzinst sich bei sachgemässer Regelung der Produktionskosten das Anlage- und Betriebskapital“. Eine Grenze für die Intensitätssteigerung hält er für nicht vorhanden. Er schreibt²⁾: „Mir ist wenigstens kein Fall bekannt, dass bei einer selbstständigen Landwirtschaft der Besitzer infolge anhaltend reicher Ernten verarmt wäre . . .; aber zahlreiche Fälle habe ich erlebt, wo die anhaltend ungenügenden Ernten mit dem Ruine des Landwirtes . . . endeten!“

Ähnlich schrieb im Jahre 1872 *Oswald Sucker*³⁾.

Er sagt, Rentabilität werde nur gesichert durch die intensivste Wirtschaft. Alle Einwendungen, jede Verbesserung habe eine Grenze, jedes Gut müsse einmal auf der höchsten Stufe der Rentabilität stehen, seien unhaltbar für denjenigen, welcher das Wesen des landwirtschaftlichen Betriebes kenne. Mit kurzen Worten gesagt: mit der Vergrösserung des Meliorationskapitals, welches verständig verwendet werde, steige progressiv die Rente jeden Grund und Bodens.

*

*

*

Man sieht deutlich, wie stark die Schriften der im vorstehenden behandelten Autoren von den Zeitverhältnissen beeinflusst waren. Die steigende Bevölkerung verlangte nach Brot. Und die Fortschritte der Technik ermöglichten, ohne allzu grosse Steigerung der Produktionskosten diesem Verlangen zu entsprechen. Auswärtige Konkurrenz war vorläufig noch unmöglich. Man kann jene Periode der deutschen Landwirtschaft wohl am besten mit der Zeit von *Arthur Young* und *James Anderson* in England vergleichen. Die Produktion war noch nicht so angespannt, wie dies in dem Inselreiche zurzeit der Kontinentalsperre und der darauf folgenden hohen Getreidezölle der Fall war. Die Landwirtschaft bedurfte aber des Kapitals, um ihre Intensität weiter steigern zu können. *Wilhelm Dünkelberg* versuchte in seinem Schriftchen „Die Landwirtschaft und das Kapital“, Wiesbaden 1866, zu zeigen, „dass nicht die Industrie allein die freigebigste Unterstützung des Kapitalbesitzers verdiene, sondern die Landwirtschaft in Sicherheit der Kapitalanlage, wie in Höhe der Rente, bei Ausnutzung von Pachtgütern, mit Erfolg zu konkurrieren, ja sogar der Industrie den Rang abzulaufen, vollkommen imstande sei“. (S. 23.)

Ob *Dünkelberg* das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages anerkennt, ob er nicht vielmehr behauptet, mit der Mehrverwendung von Arbeit und besonders von Kapital auf den Boden stiegen die Erträge nicht nur absolut, sondern auch relativ, lässt sich seinen Äusserungen nicht mit Bestimmtheit entnehmen.

Er setzt grosse Hoffnungen auf die Wirkungen der künstlichen Düngemittel.

„Wer sich,“ so führt er aus⁴⁾, „einst bei einem Pachtpreis von 32 fl. auf die Hektare mit einem Ertrag von 18—20 Hektolitern Weizen genügen liess, der muss und kann jetzt bei einem Pacht von 40 fl. auch 25—30 Hektoliter ernten, wenn er neben dem Stallmist den erforderlichen Beidünger beschafft und zweckmässig verwendet, eingedenk der Wahrheit, dass je mehr man der Fläche nach verausgabt, um so weniger man auf das Getreidemass verschwendet“. Aber er fährt fort⁵⁾: „Wer wollte die Wahr-

¹⁾ A. a. O. S. 119.

²⁾ A. a. O. S. 118 Anm.

³⁾ Die intensive Wirtschaft, die Bedingung des jetzigen Landwirtschaftsbetriebes, Breslau 1872, S. 11.

⁴⁾ A. a. O. S. 29.

⁵⁾ A. a. O. S. 29/30.

heit nicht anerkennen, dass mit jedem mehr erzeugten Malter oder Scheffel Körner die auf der Ernte lastenden Wirtschaftskosten vermindert werden und damit der beherzigenswerten Tatsache Rechnung getragen wird, dass der Reinertrag sowohl im geraden Verhältnis zum vermehrten Rohertrag wie zum verminderten Wirtschaftsaufwand steigt.“

„Es ist das Verkennen der Wahrheit, dass nicht die Flächengrösse, sondern das relativ grösste (darauf verwendete) Betriebskapital es ist, welches den höchsten Roh- und Reinertrag bedingt, was viele Eigentümer zur Wiederanlage ihrer Ersparnisse im Ankauf des Bodens, anstatt zur Vermehrung des umlaufenden, namentlich des Düngerkapitals, veranlasst.“

Besonders der erste der angeführten Sätze lässt die Deutung zu, als ob damit ausgesprochen werden sollte, steigende Aufwendungen ergäben immer auch relativ steigenden Mehrertrag. An anderer Stelle¹⁾ jedoch legt sich *Dünkelberg* wieder die Frage vor, „wie weit man in der Vermehrung des in einer Landwirtschaft anzulegenden Kapitals und namentlich im Ankauf des Düngers mit Rücksicht auf den zu erzielenden Reinertrag gehen dürfe?“ Und dort spricht er in aller Kürze sich dahin aus, dass nur bei lohnendem, sicherem und nahem Markte die Intensität sehr weit getrieben werden dürfe. In England werde zweifelsohne in dem Kampfe zwischen intensivem und extensivem Betriebe die intensivere Betriebsweise den Sieg davontragen²⁾. Er schildert dann die englische intensive Landwirtschaft im Anschluss an den Bericht des Schweizer Landwirtes von *Gingins*³⁾ an den schweizerischen Bundesrat und die Abhandlungen des Franzosen *de la Trehonnais*⁴⁾. In dieser Schilderung finden sich wieder Äusserungen, die auf eine Leugnung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages, auf die Behauptung zunehmender Produktivität neuer Kapitalanlagen in der Landwirtschaft hinauslaufen⁵⁾. Doch ergibt sich aus der ganzen Darstellung, dass sowohl *Dünkelberg* wie seine beiden Gewährsmänner keinen Unterschied zwischen intensiver Landwirtschaft, d. h. intensivem Feldbau, und intensiver Viehzucht machen. Bei Verfütterung der gewonnenen Pflanzenmassen an Tiere kann unter Umständen die Wirkung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages hinausgeschoben, d. h. es kann zeitweilig suspendiert werden, indem die tierischen Produkte, die so erzeugt werden, einen höheren Wert darstellen, als die direkt zum menschlichen Konsum dienenden Feldfrüchte, die man an ihrer Stelle bauen könnte.

*

*

*

Noch widersprechender unter sich als die Äusserungen von *Dünkelberg* sind die einzelnen Ausführungen von *Fraas*: ihm ist das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages bekannt, er spricht es unzweideutig aus, aber er verlangt

¹⁾ A. a. O. S. 32.

²⁾ A. a. O. S. 32, 42.

³⁾ Bericht an den Bundesrat über die landwirtschaftliche Ausstellung in Chelmsford und die englische Landwirtschaft. Dtsch. von *E. v. Erlach*, Bern 1858.

⁴⁾ *Revue agricole de l'Angleterre*, Paris 1859.

⁵⁾ Vgl. den Satz auf S. 39: „Die englischen Landwirte erzielen in der nämlichen Zeit, auf gleicher Fläche und mit weniger Kosten viermal mehr Fleisch, viermal mehr Milch und Wolle und viermal mehr Dünger als . . . die Franzosen.“ Ferner S. 50/51: „Es scheint wirklich, dass die Bodenproduktion keine Grenzen hat und dass in gewissen Verhältnissen und unter dem Einfluss bestimmter Mittel man selbst von Flächen, welche von Natur weniger fruchtbar sind, unbegrenzte Mengen von Produkten erhalten kann. Die einzige zu prüfende Frage ist, zu wissen, ob die Kosten der angewendeten Mittel nicht den Wert der Produkte übersteigen. Was mich anbelangt, so kenne ich davon keine Beispiele. Überall, wo ich viel Geld verständig auf Landgüter verwenden sah, habe ich stets den Reichtum an Produkten die Betriebskosten um vieles übersteigen sehen.“ Die beiden Stellen sind von *Dünkelberg* dem Franzosen *de la Trehonnais* entnommen.

nichtsdestoweniger für die Praxis unbegrenzte Anreicherung des Bodens an Nährstoffen, trotzdem er weiss, dass die gleiche Düngermenge von einer gewissen Grenze ab nur einen geringeren Ertrag gibt.

Die Volkswirtschaftslehre, so sagt er¹⁾, betone die Tatsache, dass „unter allen Erwerbskategorien es nur die Landwirtschaft sei, deren Produktion mit der Vermehrung ihrer Ursachen (der Produktionsfaktoren) nicht gleichen Schritt halte“. Es sei auch durch praktische „Versuche konstatiert, dass der Erfolg auch der besten Dünger mit dem Ertrag nicht in geradem Verhältnis stehe“²⁾. *Liebigs* Befürchtungen in bezug auf die Bodenerschöpfung seien von der Hand zu weisen³⁾. Aber sein Verlangen nach vollständigem Wiederersatz aller dem Boden entzogenen Mineralbestandteile und sogar nach tunlichster Bereicherung des Bodens an Pflanzennährstoffen wird von *Fraas* aufgenommen. Es gebe nur ein richtiges System, welches der Landwirtschaft aller Kulturvölker aus Naturgesetzen zugrunde liege⁴⁾ — „es ist das System der Bereicherung, nicht der Verarmung, der Mehrung, nicht des Gleichbleibens. . .“. Alle übrigen von den Völkern im Laufe ihrer Entwicklung, ihres Fortschrittes zu höherer Kultur befolgten Systeme seien nur durch Zeit und Umstände gerechtfertigte Methoden, deren Schluss im höchsten Bodenreichtum gipfele.

Fraas glaubt, es sei allgemein möglich, so hohe Ernten zu erzielen, wie es bei einzelnen Versuchen durch Verwendung aussergewöhnlich grosser Düngermengen unter besonders günstigen Umständen geschehen ist⁵⁾.

Doch wie erklären sich die verschiedenen Äusserungen unseres Autors, die sich direkt zu widersprechen scheinen? Wie kommt es, dass er trotz seiner Kenntnis vom Gesetze des abnehmenden Bodenertrages die immer unrentabler werdende weitergehende Anreicherung des Bodens mit Pflanzennährstoffen so energisch verlangt? Damals waren die Verkehrsmittel noch nicht so entwickelt, dass eine bedeutende Einfuhr von Getreide aus dem Auslande, gar von jenseits des Ozeans, nach Deutschland hätte stattfinden können trotz der sehr hohen Kornpreise bei uns. Jedes Land — England und und Holland infolge ihrer günstigen Lage ausgenommen — war im grossen ganzen auf das Erzeugnis seines Bodens zur Deckung seines Bedarfes angewiesen. Seine heimische Produktion an Brotkorn bestimmte seine Volksstärke. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Anwachsen der deutschen Bevölkerung in dem Masse, wie es tatsächlich der Fall gewesen ist, ohne die steigende Getreideeinfuhr seit dem Jahre 1875 einfach unmöglich gewesen wäre und damit die äussere Machtstellung des Deutschen Reiches. Zu den Zeiten von *Fraas* war aber die Getreideeinfuhr unmöglich. Mit Rücksicht auf die nationale Machtentfaltung hält nun *Fraas* eine möglichst intensive Landwirtschaft für nötig, auch wenn ihre Produkte nur unter Aufwendung steigender Kosten erzielt werden können. „Ein Volk,“ so sagt er⁶⁾, „wird gewiss um das Doppelte mächtiger . . ., wenn es das Doppelte gegen früher produziert, und die Nation lebt vom Rohertrag.“ Er hofft, die freie Wirtschaft der Deutschen werde, auf die Naturgesetze des Feldbaues gegründet, nicht bloss das Doppelte, wie es nicht selten damals schon geschehen sei, sondern sie werde bald dreifache Erträge gegen früher ernten⁷⁾.

¹⁾ Das Wurzelleben der Kulturpflanzen und die Ertragssteigerung, Leipzig 1870, S. 40.

²⁾ Geschichte der Landbau- und Forstwissenschaft seit dem 16. Jahrhundert, München 1865, S. 436.

³⁾ *Bavaria rediviva!* Ein Beitrag zur Lehre vom Völkeruntergang durch Bodenerschöpfung, München 1865, S. 1, 29, 32, 35; ferner: Die Ackerbaukrisen und ihre Heilmittel, Leipzig 1866, S. 134/135; Geschichte der Landbau- und Forstwissenschaft, S. 429, 436.

⁴⁾ Das Wurzelleben der Kulturpflanzen, S. 44.

⁵⁾ Geschichte der Landbau- und Forstwissenschaft, S. 422.

⁶⁾ A. a. O. S. 419.

⁷⁾ A. a. O. S. 419/420.

Es waren die Gedankengänge, wie sie *Fraas* hier ausgesprochen hat, nicht gerade neu. Schon viele Jahre vor ihm hatten manche Gegner der neueren Agrarreform die Landwirtschaft ein Amt genannt, das der Grundbesitzer im Interesse des Staates zu verwalten habe. Er dürfe somit nicht den höchsten Reinertrag für seine Tasche anstreben, sondern müsse seine private Erwerbsucht dem Interesse des Ganzen unterordnen. *Liebig* hatte man entgegengehalten, sein Verlangen nach vollständigem Ersatze der dem Boden entzogenen Pflanzennährstoffe erstrebe etwas Unwirtschaftliches. Er hatte geantwortet: es liege im Interesse der Erhaltung des Staates, dass der Boden nicht ausgeraut werde. Wenn nicht privater Erwerbsinn den vollständigen Wiederersatz herbeizuführen vermöge, so müssten eben staatliche Gesetze dies vorschreiben, da die Erhaltung der Nation dem Interesse des einzelnen vorangehe. *Fraas* glaubte zwar nicht an die Bodenerschöpfungstheorie. Aber im Interesse der äusseren Machtentfaltung des Staates kam er zu ähnlichen Postulaten wie *Liebig*. Er übersah jedoch, dass, wenn in einem Lande steigende Ernteerträge mit relativ steigenden Kosten gewonnen werden müssen, caeteris paribus der Anteil des einzelnen am Gesamtprodukte der Nation immer kleiner wird oder seine Arbeitsleistung steigen muss. Grössere Machtentfaltung nach aussen, wie er es meint, müsste also mit dem Sinken der Lebenshaltung weiter Volkskreise im Inneren erkauft werden. Nur ein gleichzeitiges starkes Steigen der Produktivität der Industrie vermöchte ein gewisses Gegengewicht gegen diese Tendenz abzugeben.

*

*

*

Schon im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts hat *Johann Heinrich von Thünen*, auf breiter empirischer Grundlage aufbauend, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages und seine Wirkungen auf den landwirtschaftlichen Betrieb in einer für immer mustergültigen Weise untersucht. Gegenüber der *Thaerschen* Schule, welche die Beschaffenheit des Bodens und des Klimas allein massgebend sein liess für die Wahl eines bestimmten Wirtschaftssystems von bestimmter Intensität hat er nachgewiesen, dass noch andere ausserhalb des Bodens, ausserhalb der Landwirtschaft überhaupt liegende Faktoren bei der Organisation einer Wirtschaft mitzusprechen haben. Er hat, wie *Rodbertus* sich ausdrückt, das Gesetz für die relative Vorzüglichkeit jedwedes Wirtschaftssystems entdeckt¹⁾. Die Erklärung für die Erscheinung, dass bei niederen Getreidepreise ein extensives und bei hohem Getreidepreise ein intensives Wirtschaftssystem den höchsten Reinertrag abwerfen, hatte er im Gesetz des abnehmenden Bodenertrages gefunden. Von den Landwirtschaftslehren hat sich meines Wissens zu seiner Zeit nur noch *Karl von Wulffen* an ihn angelehnt. Dann ging die Spur dieses genialen Forschers verloren. Der Landwirtschaftslehre blieb er ein halbes Jahrhundert lang so gut wie unbekannt²⁾. Aber die volkswirtschaftliche Literatur hat er entscheidend beeinflusst. Ausser *Friedr. Ben. Wilh. von Hermann* hat auch *Wilhelm Roscher* in seiner „Nationalökonomik des Ackerbaues“³⁾ sich *Thünens* Lehren angeschlossen, wie wir in einem folgenden Abschnitte noch des näheren sehen werden. Dieses Werk hat auf die Entwicklung der Landwirtschaftslehre nach der ökonomischen Seite hin grossen Einfluss gehabt, jedoch leider wohl nicht soviel, als im Interesse einer wissenschaftlichen Vertiefung derselben zu wünschen gewesen wäre. Es führte gegen Ende der uns hier beschäftigenden Periode manchen landwirtschaftlichen Schriftsteller wieder zur Anerkennung des Gesetzes des abnehmenden

¹⁾ *Joh. Friedr. Wilh. Roth*, Die drei Perioden in der Entwicklung der Landwirtschaft unseres Jahrhunderts, Dresden 1887, S. 15.

²⁾ A. a. O. S. 13.

³⁾ Stuttgart 1859, 8. Auflage, 1875. Vgl. auch Grundlagen der Nationalökonomie, Stuttgart 1854, 12. Aufl. 1875.

Bodenertrages in seinem vollen Umfange. Die Ansichten dieser und verwandter Autoren sollen uns nunmehr beschäftigen.

Adolf Mayer, dessen Lehre wir oben schon dargelegt haben, ist sicherlich von *Roscher* beeinflusst. Er tut seiner auch Erwähnung. Mit der Anerkennung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages stand er jedoch in den Kreisen der deutschen Landwirtschaftstechniker noch einstweilen allein da. In den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ist kein mir bekanntes Werk über Technik der Landwirtschaft in Deutschland erschienen, in welchem das Bodenertragsgesetz ausgesprochen worden wäre.

Anders stand es um die landwirtschaftliche Betriebswissenschaft, d. h. die Lehre von der wirtschaftlichen Seite des Landbaues. Ihre Vertreter waren unter dem Einflusse der aussergewöhnlich günstigen landwirtschaftlichen Konjunktur in den sechziger Jahren weit radikaler gewesen als die Landwirtschaftstechniker: sie hatten teilweise das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages überhaupt nicht anerkannt. Aber schon gleich zu Anfang der siebziger Jahre beginnt hier der Umschwung der Ansichten, der allerdings bis auf den heutigen Tag noch nicht zu einer allgemeinen Anerkennung des Bodenertragsgesetzes geführt hat.

Als erster in dieser Richtung ist *Adolf Delius* zu nennen. Er erwähnt weder *Roscher* noch *Thünen* in seinen hiehergehörigen Schriften. Ob er sie gekannt hat, erscheint mir fraglich. Sein wissenschaftliches Verdienst besteht, in kurze Worte zusammengefasst, darin, dass er nachgewiesen hat, wie bei den Getreidepreisen der sechziger Jahre trotz des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages, dessen Geltung er anerkennt und das er in seinen Wirkungen berücksichtigt, nur höchst intensive Wirtschaft zum höchsten Reinertrag führen konnte. Er tat dies zuerst in seinem im Jahre 1871 erschienenen Schriftchen: „Die Reinerträge der Wirtschaftssysteme“ (Glogau). Die angeführte Erkenntnis ergibt sich ihm als das Resultat zahlreicher, ganz ins einzelne eindringender Berechnungen über Rothertrag, Produktionskosten und Reinertrag von verschiedenen Feldfrüchten auf verschiedenen Bodenarten und in verschiedenen Wirtschaftssystemen¹⁾. Über die konkreten Unterlagen seiner Berechnungen macht er leider keine Angaben, doch scheint er sie aus zahlreichen praktischen Versuchen und aus einer langen Erfahrung geschöpft zu haben.

Die Lehre von *Delius* über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ist nicht ganz einwandfrei, weil sie zu weit geht. Er hegt nämlich die unzweifelhaft richtige Ansicht, dass eine stärkere Düngung nur verhältnismässig geringeren Mehrertrag hervorbringe als eine schwächere, aber er schliesst dann weiter daraus, dass eine Düngung von bestimmter Quantität auf geringem Boden eine stärkere Steigerung des Ertrages bewirke als auf besserem. Die allgemein verbreitete Meinung behaupte zwar, dass geringerer Boden den Dünger auch geringer verwerte, doch *Delius* hält diese Anschauung nicht für richtig²⁾. Der Autor glaubt geringen Boden mit armem Boden und guten Boden mit reichem Boden für identisch. Tatsächlich dürfte sich diese Übereinstimmung auch meist finden, aber neben dem Gehalte des Bodens an Nährstoffen kommt seine physikalische Beschaffenheit in Betracht. Die bessere physikalische Beschaffenheit des guten Bodens bewirkt eine bessere Ausnutzung der ihm zugeführten Nährstoffe durch die Pflanzen. Ein später zu behandelnder Schriftsteller hat dafür auch den genauen Beweis geliefert.

Sehr gut hat *Delius* die verschiedene Rentabilität der verschiedenen Kulturen hervorgehoben.

¹⁾ A. a. O. S. 121 ff.

²⁾ A. a. O. S. 83/84.

„Die gleiche Menge Dünger,“ so sagt er¹⁾, „liefert das grösste Gewicht an Körnern bei dem Sommergetreide, weniger bei dem Weizen, am wenigsten bei dem Roggen. . . . Deshalb liefert Sommergetreide, obgleich wohlfeiler als Roggen, noch einen Reinertrag, wenn der des Roggens (infolge zu hoher Kulturkosten) annulliert ist, und würde auch dem Weizen vorzuziehen, wenn demselben nicht der Vorrang durch hohen Preis gesichert bliebe.“ Wenn der Preis des Sommergetreides niedrig ist, rentiert es besser durch Verfütterung als durch direkten Verkauf.

Die in der genannten ersten Schrift gewonnenen Erkenntnisse über das Wesen der verschiedenen landwirtschaftlichen Betriebssysteme wurden von *Delius* weiter vertieft und praktisch verwertet in seinem im Jahre 1872 erschienenen Buche: „Die Bewirtschaftung des geringen Sandbodens“ (Halle). Die Fragestellung in dieser Schrift lautet: Welches Betriebssystem liefert unter den gegenwärtigen Zeitumständen — bei den hohen Produktpreisen und steigenden Arbeitslöhnen — auf dem Sandboden, wie er in den weitesten Teilen des nordöstlichen Deutschlands vorherrschend ist, den höchsten Reinertrag?

Delius wählt als erstes Beispiel²⁾ ein Gut von 1000 Morgen, das in Dreifelderwirtschaft mit Brachfrüchten, Sommergetreide und Wintergetreide bewirtschaftet wird. Es liefert einen Entwert von 8 Talern pro Morgen, zusammen also 8000 Taler. Hier- von sind abzuziehen:

| | |
|--|------------|
| für Unterhalt der Gespanne pro Morgen 2,5 Taler gleich | 2500 Taler |
| „ Handarbeiten pro Morgen 1,5 Taler gleich | 1500 „ |
| „ feststehende Betriebsausgaben pro Morgen 1,5 Taler | 1500 „ |
| „ sonstige Ausgaben | 2000 „ |

Summa 7500 Taler.

Der Reinertrag beträgt also 500 Taler im ganzen oder pro Morgen 15 Sgr. Steigen nun die Arbeitslöhne derart, dass pro Morgen nur 10 Sgr. mehr dafür ausgegeben werden müssen wie früher, so sinkt der Reinertrag auf 166 Taler. Das Gut wird seinen Ankaufspreis nicht mehr gehörig verzinsen.

Wird dagegen ein Drittel des Gutsareals abwechselnd zur Weide niedergelegt, so stellt sich die Berechnung, wie folgt:

Einnahmen:

| | |
|---|-------------|
| 666 Morgen Feldfrüchte zu 8 Talern gleich | 5328 Taler |
| Infolge der Beweidung geben jedoch 222 Morgen Winterfrucht 1½ Scheffel pro Morgen Mehrertrag, also steigt der Wert der Ernte um | 555 „ |
| Ertrag der Weide (gering gerechnet) | 518 „ |
| zusammen | 6401 Taler. |

Die Ausgaben sind genau nach denselben Sätzen gerechnet, wie oben mit 10 Sgr. Erhöhung der Kosten der Handarbeit. Sie betragen zusammen 5718 Taler. Der Reinertrag beläuft sich somit auf 683 Taler. Er ist also infolge der Veränderung des Wirtschaftssystems — Übergang zur Viehwirtschaft mit geringeren Arbeitskosten — trotz des Steigens eines Teiles der Kosten gegen früher gestiegen.

Aber auch der Übergang zu intensiverem Feldbau war unter den Verhältnissen der damaligen Zeit nach *Delius* auf dem leichten Sandboden im Interesse einer Erhöhung des Reinertrages am Platze. Er weist dies an der Hand eingehender Berechnungen nach³⁾, genau so, wie er es in seinem ersten Buche getan hatte.

Der vorgenannte Schriftsteller hatte die hohen Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse als etwas Gegebenes seinen Untersuchungen zugrundegelegt und gezeigt, dass trotz der Wirkung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages unter solchen Umständen höchst intensive Wirtschaft die allein rationelle war. *A. Krämer* in Zürich⁴⁾ und sein Schüler *A. Platzmann*⁵⁾ untersuchten dagegen im Jahre 1875 in zwei Aufsätzen in *Thiels* Landwirtschaftlichen Jahrbüchern die verschiedenen landwirtschaftlichen Betriebssysteme im Wechsel der Zeiten unter hohen und niedrigen Produktpreisen.

¹⁾ A. a. O. S. 79/80.

²⁾ A. a. O. S. 31/32.

³⁾ A. a. O. S. 55 ff., 67.

⁴⁾ Über extensiven und intensiven Wirtschaftsbetrieb, a. a. O. S. 109 ff.

⁵⁾ Der extensive und intensive Wirtschaftsbetrieb in seiner Form, Anwendung und Bedeutung, a. a. O. S. 733 ff.

„Wenn überall in demselben Masse wie der Rothertrag eines Landgutes auch dessen Reinertrag zunähme,“ sagt der erstgenannte, *Krämer*, in engem Anschlusse an *Roscher*¹⁾, „dann würde auch die steigende Verwendung von Betriebsmitteln auf den Grund und Boden, d. h. die intensive Wirtschaft als die allgemein berechnete Form hingestellt werden dürfen. Allein jene Voraussetzung trifft in der Wirklichkeit nicht entfernt regelmässig zu. Es ist daher die Frage, unter welchen Umständen dies der Fall . . . Sobald die Landwirtschaft zu Massregeln schreitet, welche die Stoffproduktion des Bodens steigern, werden relativ höhere direkte Kosten hierfür erforderlich. Das will heissen: eine jede Vermehrung des Rothertrages steht unter sonst gleichen Bedingungen nicht in geradem Verhältnis zu der Quantität des Aufwandes für die Produktion. Letzterer steigt in stärkerem Verhältnis, als der Ertrag zunimmt, oder — eine jede Vermehrung der Betriebskosten gewährt von der gleichen Bodenfläche einen verhältnismässig geringeren Ertrag. Die praktische Landwirtschaft liefert hierfür reichliche Belege. Auf demselben Grundstücke folgt der zunehmenden Tiefe der Bodenbearbeitung, der Vermehrung der Stallmistdüngung, der steigenden Sorgfalt bei der Aussaat, Pflege und Ernte der Gewächse nicht eine dem ausgedehnteren Aufwande entsprechende Wirkung. Die Erträge wachsen im allgemeinen im abnehmenden Verhältnis zu den gesteigerten Kosten. Daraus folgt aber zunächst, dass der Übergang zu einem intensiveren Betriebe nur möglich ist, wenn das Wertverhältnis zwischen Rothertrag und Kosten sich ändert, d. h. im Vergleiche zum Aufwande die Preise der Bodenerzeugnisse steigen.“

Damit hat *Krämer* in kurzen Worten die Bedeutung des Bodenertragsgesetzes für die Landwirtschaft hervorgehoben. Er zeigt dann an der Hand der Ergebnisse der Bücher eines Gutes, wie die Bewirtschaftung desselben im Laufe der Jahre bei den steigenden Produktenpreisen vom extensiven zum intensiven Betriebe fortschreiten musste trotz der offenkundigen Wirksamkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages²⁾.

Es handelt sich um eine mittelgrosse Wirtschaft in der Gegend des Mittelrheines mit sehr günstigem Klima und sehr gutem Boden unter günstigsten Verkehrsverhältnissen. Durch Einführung intensiverer Wirtschaft mit starkem Futterbau, Viehhaltung und Zukauf von künstlichem Dünger gelang es, in den 37 Jahren von 1837—1873 die Wertroherträge des Betriebes zu steigern von 100 auf 781. Der gesamte Aufwand stieg jedoch schneller und stärker, nämlich von 100 auf 964. Es betrug³⁾:

| | im Jahre: 1837 | 1868 | 1873 |
|---|----------------|--------|--------|
| der Rothertrag pro Hektar in Mk. | 82,75 | 431,08 | 653,36 |
| der Aufwand: | 36,34 | 200,44 | 350,36 |
| der Reinertrag | 46,41 | 230,64 | 303,00 |
| das Verhältnis des Aufwandes zum Rothertrag % | 43,91 | 46,50 | 53,63 |

Auf etwaige Wertveränderungen des Geldes ist nicht Rücksicht genommen. Es geht aus diesen Zahlen hervor, so sagt *Krämer*, „dass mit gesteigerter Intensität des Betriebes der Aufwand immer weniger weit hinter dem Rothertrage zurückbleibt und dementsprechend der Wirtschaftsertrag, während er absolut steigt, einen fortschreitend kleineren Bruchteil des Rothertrages ausmacht. Das ist ein bezeichnendes Merkmal der Massenproduktion“. Der Reinertrag ist in dem angegebenen Zeitraume nur von 100 auf 455 angewachsen. Da der Preis des Grund und Bodens jedoch nur um rund 300% gestiegen ist, so stellt der erzielte Reinertrag immer noch eine gute Verzinsung des Kapitals dar, eine bessere sogar als früher. Es ergibt sich, „dass beide Wirtschaftsarten, jede zu ihrer Zeit, ganz am Platze waren⁴⁾.“

Es sind unserem Autor auch die Wirkungen der technischen Verbesserungen im Landbau nicht unbekannt. Es steigen die Kosten bei wachsender

¹⁾ A. a. O. S. 110/111.

²⁾ A. a. O. S. 114 ff.

³⁾ A. a. O. S. 123/124.

⁴⁾ A. a. O. S. 125.

Intensität des Landbaues nicht in allen Zweigen desselben in stärkerem Verhältnis als die Erträge. Er sagt¹⁾:

Die Möglichkeit der intensiven Wirtschaft liegt ausser den höheren Produktpreisen darin, „dass einzelne Bestandteile des Wirtschaftsaufwandes bei vermehrter Anlage und Produktion auch indirekt den Geschäftsgang vorteilhaft beeinflussen können, andere wiederum sich günstiger auf die Erzeugnisse repartieren. So z. B. kann der Ersatz der ausschliesslichen Handarbeit durch Maschinenbetrieb selbst da, wo ein Unterschied in den direkten Kosten nicht einmal besteht, dadurch ausgezeichnet sein, dass allein die Qualität der Leistung der Maschinenarbeit zu einer Kostenverminderung und daher zu einem Gewinn führt (Maschinensaat). Gründlicherer Reindrusch und bessere Sortierung der Früchte bei der Anwendung der Dampfdreschmaschine. Höhere Ausnutzung des Rohmaterials für technische Gewerbe mittelst Maschinenbetrieb, namentlich in Brennereien. In anderen Fällen begleitet die Einführung der Maschinenarbeit die Gelegenheit zu einer zweckmässigeren Verteilung verschiedener Verrichtungen für die Bestellung und Ernte überhaupt. Wir erinnern dabei an die Anwendung der Mähmaschine. Die Haltung schwereren und gleichmässig ernährten Viehes bedingt, abgesehen von den unmittelbaren Vorteilen derselben, auch den Nutzen einer verhältnismässigen Ersparnis an Kosten für Viehwartung, Gebäude etc. und die eines verminderten Risikos. Durch kräftige Ernährung und sorgfältige Pflege der Tiere lässt sich an der Zahl des nötigen Spannviehes nicht unerheblich sparen. Die hierfür erforderlichen Mehrausgaben werden unter vorgeschrittenen Verhältnissen reichlich aufgewogen durch die grössere Leistung in der Zeit und durch die Ersparnis an Gebäuden, Hufbeschlag, Inventar und namentlich an Handarbeits-(Knechts)diensten. Der intensive Betrieb kann an sich schon alle Wirtschaftskräfte in der Regel gleichmässiger beschäftigen, daher für die einzelnen Geschäftsperioden die Präsenz einer relativ geringeren Zahl von Lohngehilfen und Arbeitstieren erfordern.“

„Für manche Arbeiten wachsen . . . die Kosten nicht im Umfange der zu bewältigenden Masse. So z. B. erfordert die doppelte Getreideernte auf derselben Fläche nicht auch den doppelten Arbeitsaufwand für das Mähen. Ähnlich bei dem Ernten ungleicher Erträge an Hackfrüchten, bei dem Düngerstreuen etc. Bei der Bodenbearbeitung folgt der Arbeitsbedarf weniger der Ernte, als der Fläche, und gestaltet sich derselbe relativ günstiger unter dem Einflusse verstärkten Düngerkapitals, namentlich auf dem schweren Lande. Man sieht aus diesen Andeutungen, dass die Verstärkung der Produktion, wie sie dem intensiven Betriebe folgt, ein Mittel abgibt, den Druck der hohen Arbeitslöhne minder empfindlich zu machen.“

A. Platzmann, ein Schüler von Krämer und Schmoller, gibt in seinem in Rede stehenden Aufsätze eine Darstellung der historischen Aufeinanderfolge der Wirtschaftssysteme verschiedener Intensität, die sich ziemlich eng an die später noch zu behandelnde Roschersche anschliesst²⁾. Für seine Zeit verlangt er Übergang vom intensiven Ackerbau zur intensiven Viehzucht. Er weist nach³⁾, dass im Laufe des 19. Jahrhunderts in Berlin, Zürich, Bern und London die Fleischpreise schneller gestiegen sind als die Getreidepreise. Die Ursache sieht er in der infolge verbesserter Verkehrsmittel erleichterten Konkurrenz dünner besiedelter Landstriche in Getreide. Für den Bezug von Fleisch und noch mehr für den von Milch sind die Städte mehr auf ihre nähere Umgebung angewiesen als für die Zufuhr von Brotfrucht. Er rät der intensiven Landwirtschaft, sich mehr der Erzeugung von Vieh und tierischen Produkten zuzuwenden, da in diesen Artikeln die auswärtige Konkurrenz weniger leicht möglich sei.

Auch R. O. Schneider, welcher im Jahre 1876 „Die freie Wirtschaft im Verhältnis zu den üblichen Wirtschaftssystemen“⁴⁾ behandelte, wusste, dass intensive Wirtschaft nicht überall angebracht ist. Das hatte er von Roscher gelernt. Er berichtet, durch übereilte Einführung des Thaerschen Fruchtwechsels seien zu Anfang des 19. Jahrhunderts — wohl zur Zeit der grossen Agrarkrise —

¹⁾ A. a. O. S. 126.

²⁾ A. a. O. S. 735 ff.

³⁾ A. a. O. S. 759 ff., 774/775.

⁴⁾ Leipziger Dissertation.

viele Wirtschaften zu Schaden und viele Familien an den Bettelstab gekommen. Aber er glaubt, zur Erklärung dieser Erscheinung sei die Verschiebung des Wertes von Land und Arbeit oder Kapital hinreichend. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages kennt er nicht. Er empfiehlt die intensive „freie Wirtschaft“ für kleinere Güter in der Nähe grösserer Städte.

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in der volkswirtschaftlichen Literatur der Jahre 1840—1875.

Auf den vorhergehenden Blättern haben wir das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zuerst als eine Gesetzmässigkeit kennen lernen, welche die Technik des Landbaues beherrscht. Es lehrt: steigende technische Aufwendungen, z. B. vermehrte Düngergaben, eine wachsende Arbeitsmenge, auf ein Stück Land von gegebener Ausdehnung angewendet, liefern von einem bestimmten Punkte ab nicht mehr in demselben Verhältnis steigende Ernteerträge. *Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages als eine technische Gesetzmässigkeit gilt ausnahmslos.* Wir haben gesehen, dass *Liebig* glaubte, das Bodenertragsgesetz durch seine Entdeckung technisch überwunden zu haben, dass er aber selbst unbewusst durch seine eigenen Experimente den Beweis dafür erbrachte, dass auch bei der Anwendung der von ihm entdeckten, sogen. künstlichen Düngemittel, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages seine Geltung behält, von den zahllosen experimentellen Nachweisen für die Wirksamkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages bei der Anwendung künstlicher Düngemittel, welche andere geführt haben, ganz zu geschweigen. *Immer wird unter sonst gleichen Umständen eine Vermehrung der Düngermenge auf der Flächeneinheit über ein bestimmtes Mass hinaus, eine weitere Vertiefung der Ackerkrume über eine gewisse Grenze, oder welche Massnahme man sonst noch zur Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion anwenden möge, nur mehr von einer relativ geringeren Ertragssteigerung begleitet sein, als die ersten Düngergaben, als die ersten Zoll Tiefe der Pflugfurche hervorbrachten.*

Aber das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ist auch eine wirtschaftliche Gesetzmässigkeit. Dünger, Arbeitsleistungen, Ernteerträge sind Dinge, welche einen bestimmten wirtschaftlichen Wert haben, sind Güter, für welche in unserer auf Arbeitsteilung und Tausch beruhenden Wirtschaftsordnung bestimmte Preise bezahlt werden. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages als eine wirtschaftliche Gesetzmässigkeit lehrt nun, dass ein steigender Aufwand an Produktionskosten von einer gewissen Grenze an nur mehr relativ sinkende Geldroherträge liefert. Wenn man also von einem gegebenen Felde eine ein gewisses Mass überschreitende Ernte zu erzielen wünscht, so müssen die Produktionskosten für die Einheit des Produktes steigen. *Die wirtschaftlichen Wirkungen des Bodenertragsgesetzes können aber gemildert, sogar ganz aufgehoben, „suspendiert“ werden.*

Wie wir wissen, ist das Streben des Landwirtes nicht auf die Erzielung des grösstmöglichen Natural- oder Geldrohertrages gerichtet, sondern auf die Gewinnung des grössten Überschusses des Ertrages über die Kosten, auf den höchstmöglichen Reinertrag. Der Landwirt kann jenen Punkt, von dem an jede weitere Steigerung des Aufwandes einen relativ geringeren Ertrag liefert, überschreiten, wenn nur der Ertrag des zuletzt angewandten Kapitaltheilchens dem landesüblichen Kapitalgewinn entspricht. Ja, er muss dies sogar tun, wenn der

Getreidepreis eine gewisse Höhe erreicht hat und er den höchsten Reinertrag erzielen will.

Doch das Wertverhältnis zwischen den einzelnen Produktionselementen, welche zur Erzeugung der Ernte nötig sind, also Dünger, menschliche und tierische Arbeit, Gerätschaften, und dem landwirtschaftlichen Produkte, sagen wir Getreide, ist nicht immer dasselbe. Es ist Schwankungen unterworfen. Der Wert des Erzeugnisses, in Geld ausgedrückt, also der Getreidepreis, kann sinken oder steigen. *Thünen* hat gezeigt, dass bei einem niedrigen Getreidepreise der Landwirt nicht so weit in der Anwendung der Produktionsmittel auf einem Felde von gegebener Ausdehnung gehen darf als bei einem hohen, dass er im ersten Falle extensiver, im zweiten Falle intensiver wirtschaften muss, wenn anders er den höchsten Reinertrag erzielen will.

Andererseits kann aber auch der Wert der Produktionsmittel sich ändern. Der menschliche Arbeitslohn kann sinken oder steigen, ebenso der Wert der tierischen Arbeit. Ferner können die Ackergerätschaften so verbessert werden, dass man bei Anwendung dieser vervollkommenen Instrumente denselben technischen Effekt zu geringeren Kosten zu erzielen vermag. Es kann sich ereignen, dass die Kosten für die Düngung sich relativ verringern. Dies ist im Verlaufe des uns hier beschäftigenden Zeitraumes tatsächlich der Fall gewesen. *Liebig* lehrte die Landwirte die Düngerwirkung von Substanzen kennen, welche in beliebigen Mengen und zu viel geringeren Kosten beschafft werden können als der Stallmist. Zudem macht sich bei ihrer Herstellung ebenso wie bei der Fabrikation von Ackerwerkzeugen das Gesetz der zunehmenden Produktivität vermehrten Aufwandes geltend, wie es sich allgemein in der Industrie zeigt. Infolge von *Liebigs* Entdeckungen wurde also das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht technisch ausser Wirksamkeit gesetzt, sondern es wurden bloss seine wirtschaftlichen Wirkungen durch entgegengesetzt wirkende Kräfte aufgehoben.

Durch ein eigentümliches Zusammentreffen von verschiedenen der hier aufgezählten Gegentendenzen gegen das Bodenertragsgesetz kam es nun, dass die intelligentesten unter den Landwirten in den Jahren 1840—1875 geneigt waren, überhaupt die Geltung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages zu leugnen, wie wir gesehen haben. Einmal stiegen die Getreidepreise sehr stark, weil die Erzeugung infolge der im grossen Durchschnitte noch mangelhaften Technik kaum mit dem wachsenden Bedarfe der schnell zunehmenden Bevölkerung gleichen Schritt zu halten vermochte. Auch ohne technische Verbesserungen wäre damals eine starke Intensitätssteigerung in der deutschen Landwirtschaft am Platze gewesen. Dann aber waren die grossen Entdeckungen *Liebigs* schon gemacht. Ihre praktische Anwendung hätte auch bei stillstehenden Getreidepreisen zu einer bedeutenden Erhöhung und Verbilligung der Produktion von derselben Fläche, also zu einer Steigerung des Reinertrages, führen müssen. Aber die neuentdeckten künstlichen Düngemittel wurden vorerst nur von wenigen Landwirten gebraucht, die Produktion vermochte deshalb dem Bedarfe nicht zu folgen, die Preise stiegen und so waren die fortgeschritteneren unter den Landwirten in doppelter Weise im Vorteil: der Preis für die Einheit des Produktes stieg, während sich gleichzeitig die Produktionskosten für die Einheit des Produktes bei der Anwendung aller neu entdeckten technischen Hilfsmittel verringerten.

Auch in der volkswirtschaftlichen Literatur jener Jahre wurde die doppelte Bedeutung des Bodenertragsgesetzes oft verkannt, wurde der Unterschied verwischt, der zwischen seiner Geltung als naturwissenschaftlicher und als wirtschaftlicher Gesetzmässigkeit besteht. Und so kamen auch hier manche Schriftsteller dazu, seine Existenz überhaupt zu leugnen.

Folgende zwei Fragen standen in der volkswirtschaftlichen Literatur der Jahre 1840—1875 hauptsächlich im Vordergrund des Interesses:

einmal, ob das Privateigentum, insbesondere das Privateigentum an Grund und Boden, sich durch den Hinweis auf irgendwelche von ihm hervorgebrachte gesellschaftlich günstige Wirkungen rechtfertigen lasse oder ob dasselbe nicht vielmehr eine Beraubung der vielen Besitzlosen zugunsten der wenigen Besitzenden darstelle, also das Problem des Sozialismus;

dann ferner, welches System der Handelspolitik, ob Freihandel oder Schutzzoll, für das Wohlergehen und den dauernden Reichtum der Staaten und Völker am angemessensten sei.

Beide Probleme wurden mit den uns hier beschäftigenden Gegenständen in Verbindung gebracht:

das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages wurde als gewichtiger Einwand gegen das private Grundeigentum angeführt;

die *Liebig'sche* Bodenerschöpfungstheorie hätte, woferne sie richtig gewesen wäre, ein Argument gegen die Getreideaufuhr aus überwiegend agrarischen Ländern, wie es Deutschland und die Vereinigten Staaten von Nordamerika damals noch waren, nach dem industriellen England abgegeben. Sie hätte das Verlangen von *List* und *Carey* nach der Ansiedlung von Verzehrern der Bodenprodukte, d. h. industriellen Arbeitern, neben den Erzeugern derselben — also das Heranziehen einer nationalen Industrie durch Erziehungszölle — zu unterstützen vermocht unter Hinweis darauf, dass in dem Getreide, mit welchem die englischen Fabrikwaren gekauft wurden, die Bedingungen der Fruchtbarkeit der heimischen Felder nach England ausgeführt würden, um niemals wieder zurückzukehren.

Als Argument gegen agrarische Schutzzölle, wie es von *Ricardo*, *West* und *Torrens* verwendet worden war, wurde in diesem Zeitraume das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht benutzt: die englischen Korngesetze fielen zu Beginn desselben und für die mitteleuropäischen Staaten wurde die Frage der auswärtigen landwirtschaftlichen Konkurrenz erst nach dem Jahre 1876 brennend.

I. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ein Argument gegen das Privateigentum an Grund und Boden?

Ricardo hatte schon im Jahre 1815 den Satz ausgesprochen: „Das Interesse der Grundeigentümer ist stets dem aller übrigen Gesellschaftsklassen entgegengesetzt“¹⁾. Den Grund dafür sah er im Gesetze des abnehmenden Bodenertrages. Mit der fortschreitenden Bevölkerung, so führte er aus, nimmt die Ergiebigkeit der Verwendung von neuem Kapital auf den Boden ab. „Nun gilt für den Gewinn dasselbe wie für die Warenpreise: ebensowenig wie ungleiche Preise für gleiche Waren können ungleiche Gewinnsätze für gleiche Kapitalien nebeneinander bestehen. . . . Sinkt die Ergiebigkeit der Mehrverwendung von Kapital in der Landwirtschaft, so bleibt der Überschuss des Gewinnes der früheren Kapitalanlagen über den der letzten daher nicht dem Pächter, dessen Kapital mehr abwirft, sondern, da der Kapitalgewinn überhaupt sinkt, muss der Pächter seinen Überschuss dem Bodeneigentümer als Grundrente ent-

¹⁾ Essay on the influence of a low price of corn on the profit of stock. The works of *David Ricardo*, Esq., M. P. herausgegeben von Mc. Culloch, London 1846, S. 378: *Leser*, *David Ricardos* kleinere Schriften I 19, Jena 1905.

richten“¹⁾. Unter je ungünstigeren Bedingungen also der Nahrungsbedarf eines Landes erzeugt werden muss, desto grösser ist der Anteil der Grundeigentümer an dem Gesamtprodukt. „Das Steigen der Rente ist immer die Folge der Schwierigkeit, die steigende Bevölkerung mit den gehörigen Nahrungsmitteln zu versehen. . . . Die Rente geht am schnellsten in die Höhe, wenn der verfügbare Boden in seinen hervorbringenden Kräften nachlässt“²⁾).

Aber das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages bestimmt nach *Ricardo* auch den Arbeitslohn. „Wie die Bevölkerung steigt, so gehen auch die Lebensbedürfnisse im Preise in die Höhe, weil zu ihrer Hervorbringung mehr Arbeit erforderlich ist. Wenn alsdann der Geldlohn fallen sollte, während jedes Gut, wofür derselbe verwendet wird, stiege, so würde der Arbeiter doppelt getroffen und alsbald seines Unterhaltes beraubt. Deshalb wird der Geldlohn, anstatt zu fallen, steigen; aber nicht hoch genug, um den Arbeiter instand zu setzen, sich so viele Gegenstände seiner Bedürfnisse und des Wohlbehagens zu kaufen als vor dem Steigen des Preises dieser Güter“³⁾. „Es ist wahr, er bekommt mehr Geldlohn, aber sein Getreidelohn wird herabgesetzt; und nicht bloss seine Verfügung über Getreide wird geschwächt, sondern seine Lage im allgemeinen wird verschlimmert, da er es schwieriger findet, den Marktsatz des Arbeitslohnes über dem natürlichen Satze desselben zu halten. Während der Getreidepreis um 10% steigt, geht der Arbeitslohn stets um weniger als 10% in die Höhe, aber die Rente steigt immer um mehr; die Lage des Arbeiters verschlimmert sich im allgemeinen und die des Grundherrn verbessert sich stets“⁴⁾. In eben dem Masse, als der Anteil des Arbeiters am gesamten Produkt des Bodens nach Abzug der Geldrente steigt, sinkt verhältnismässig der Anteil des Kapitalisten daran. Und da die Warenpreise gleichzeitig steigen, so sinkt der Kapitalgewinn doppelt schnell. „Die einzigen wirklich gewinnenden werden die Grundherrn sein; sie werden höhere Renten empfangen, erstens weil die Erzeugnisse in höherem Tauschwerte stehen und zweitens weil sie auch einen sehr vergrösserten Anteil erhalten werden“⁵⁾.

Ricardo hatte jedoch bei seinen Ausführungen über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages alle Meliorationen und Verbesserungen des Anbaues als Ursachen des Sinkens der Grundrente und somit als im Widerspruch mit dem Interesse der Grundeigentümer hingestellt. „Jede Verbesserung, so argumentiert er, durch welche das auf den Getreidebau verwendete Kapital ergiebiger wird, führt zu einem Sinken der Rente, denn es wird dadurch möglich, den Bedarf mit geringeren Kosten herzustellen; damit sinkt der Getreidepreis, und infolgedessen muss das unfruchtbarste Land, das bisher bestellt wurde, ausser Anbau gesetzt werden; dementsprechend sinkt die Differenz zwischen dem Ertrage der fruchtbareren Böden und dem jetzt unfruchtbarsten bestellten Lande und damit die Rente; daher sind alle Ertragssteigerungen bereits angebauter Böden durch verbesserte Bestellung gegen das Interesse der Grundeigentümer“⁶⁾.

Ricardos Grundrentenlehre fusst somit auf dem Gesetze des abnehmenden Bodenertrages und sie führt ihn, wenn die freie Zufuhr ausgeschlossen ist, zu einer „Verelendungstheorie“, wie sie schlimmer gar nicht gedacht werden kann.

¹⁾ *Black* a. a. O. S. 32.

²⁾ *David Ricardo* Grundgesetze der Volkswirtschaft und Besteuerung. Deutsch von E. Baumstark, 2. Auflage, Leipzig 1877, S. 50/51.

³⁾ A. a. O. S. 73/74.

⁴⁾ A. a. O. S. 75.

⁵⁾ A. a. O. S. 75.

⁶⁾ Vgl. *Black* a. a. O. S. 35.

„Infolge des Gesetzes des abnehmenden Ertrages der Bodenproduktion . . . nimmt der Bodeneigentümer ohne jede Gegenleistung, lediglich kraft seines Monopols den ganzen Überschuss der Produktion über den Kapitalgewinn an sich, je mehr die Zunahme der Bevölkerung zu unergiebigere Kapitalverwendungen in der Landwirtschaft nötigt. Der Arbeiter erhält seinen . . . Anteil nur unter immer härteren Bedingungen, oder seine Lebenshaltung wird herabgedrückt, während gleichzeitig der Kapitalgewinn fortschreitend sinkt¹⁾.“

Nach *Ricardos* Lehre erscheint somit der Bezug einer Rente als bloße Folge des Monopolbesitzes von Grundstücken. Er hatte bestritten, was schon *Anderson* vor ihm erkannt hatte, dass der Bezug von Grundrenten auch teilweise eine Folge der Steigerung der wertvollen Eigenschaften der Grundstücke durch menschliche Bemühungen sein könnte. Ja, er hatte behauptet, das Interesse der Grundbesitzer stehe jeder Melioration der Grundstücke feindlich gegenüber. Und wenn die Rechtfertigung des Eigentums darin gesucht wurde, dass es das Produkt der Arbeit sei, so musste die Grundrentenlehre, wie sie durch *Ricardo* Verbreitung gefunden hatte, notwendigerweise zu der Forderung nach der Beseitigung des lediglich Monopolrenten abwerfenden Eigentums an Grund und Boden führen²⁾.

Im Jahre 1840 warf nun der Franzose *Proudhon* die Frage auf: „Qu'est-ce que la propriété?“ Was ist das Eigentum? Und er gelangte, von der Grundrentenlehre ausgehend, zu der bekannten Antwort: „La propriété c'est le vol.“³⁾ Das Eigentum — er meinte das private Grundeigentum — ist der Diebstahl. *Proudhons* Beweisführung für seine dem Grundeigentum feindlichen Anschauungen lässt im Vergleich mit den streng logischen Deduktionen *Ricardos* manches an Folgerichtigkeit und Schärfe des Denkens zu wünschen übrig. Zwar sagt er: „Il n'y a rien dans le socialisme qui ne se trouve dans l'économie politique“⁴⁾, d. h. alle seine gegen die herrschende Gesellschaftsordnung gerichteten Lehren ergäben sich mit zwingender Notwendigkeit aus der volkswirtschaftlichen Doktrin der klassischen Schule. Seine Taten entsprechen jedoch seinen Worten in keiner Weise. *Proudhon* sagt nämlich:

Wenn unter allen Produzenten dem Grundeigentümer allein die Natur etwas umsonst gibt, über das Mass der Arbeit hinaus und des Kapitals, welche er auf die Erwerbung und Bebauung seines Grundstückes anlegt, dann genießt der Grundbesitzer allein ein Monopol vor seinen Mitmenschen. Die Gesellschaft hat aber das Recht und die Pflicht, solche schreiende Ungerechtigkeiten der Natur auszugleichen.

Seine Grundrentenlehre hat Ähnlichkeit mit der Lehre der Physiokraten vom „produit net“, wenn er auch den Namen *Ricardos* nennt⁵⁾. Er lehrt, die Grundrente sei der natürliche Überschuss der Bodenprodukte, der davon übrig bleibe nach Entlohnung der Arbeiter und nach Zahlung des Kapitalzinses. Wenn *Proudhon* somit die Grundrente eigentlich als Unternehmergewinn definiert, so ist nicht einzusehen, weshalb sie dann nicht der allgemeinen Tendenz des Sinkens des Unternehmergewinnes folgen sollte, sondern im Gegenteil mit der Zunahme der Bevölkerung steigt. Wenigstens könnte dies dann nicht der Fall sein, wenn man, wie er annimmt, dass eine Vermehrung der Bodenproduktion zu denselben Kosten ins Ungemessene möglich sei. Ist die Produktion einer unumgänglich nötigen Ware absolut begrenzt, so ist es möglich,

¹⁾ A. a. O. S. 33.

²⁾ Vgl. *Lujo Brentanos* Einleitung zu *James Anderson*: Drei Schriften über Korngesetze und Grundrente, Leipzig 1893, S. XVff.

³⁾ Qu'est-ce que la propriété? ou recherches sur le principe du droit et du gouvernement. 1^{er} mémoire. Paris 1848, S. 2.

⁴⁾ Système des contradictions économiques ou philosophie de la misère, 2 Bde., Paris 1846, Bd. I, S. 281/282.

⁵⁾ A. a. O. S. 270ff. im 2. Bd.

dass die Produzenten derselben von ihrer Monopolstellung durch Steigerung der Preise Gebrauch machen. Ja, die Preissteigerung tritt schon von selbst bei wachsender Nachfrage ein. *Proudhon* erkennt aber das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht an. Seine Ausführungen leiden somit an einem inneren Widerspruche. Er schreibt nämlich:

„Die Rente ist der Zins, der für ein Kapital gezahlt wird, das niemals untergeht, nämlich die Erde. Und da dieses Kapital seiner Substanz nach keiner Vermehrung fähig ist, sondern nur einer unendlichen Verbesserung des Gebrauchs, so geschieht es, dass, während der Zinsfuß . . . die Tendenz hat unaufhörlich zu sinken infolge des Überflusses an Kapitalien, die Rente immer zu steigen strebt infolge der Vervollkommnung der Technik, woraus die Verbesserung im Gebrauche der Erde hervorgeht.“

Proudhon hatte sich somit der Rentenlehre bedient, um das private Grundeigentum anzugreifen, aber vorher hatte er das Schwert, mit welchem er gegen die bürgerliche Gesellschaftsordnung zu Felde ziehen wollte, stumpf gemacht, indem er das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages leugnete. Er glaubte an eine noch unendliche Steigerungsfähigkeit der Produktivität des Ackerbaues.

In Frankreich kam der Streit um die Berechtigung der Grundrente, zu dem *Proudhon* den Anlass gegeben hatte, lange Jahre nicht zur Ruhe. Zuerst wandte sich *Bastiat* gegen *Proudhon* in seinen „*Harmonies économiques*“, welche im Jahre 1850 zum ersten Male erschienen¹⁾. *Bastiat* ging von denselben Grundlagen aus wie *Proudhon*, kam aber zu dem entgegengesetzten Schlusse: er lehrte, es gebe überhaupt keine Grundrente²⁾. Man muss gestehen, *Bastiats* Lehre ist die konsequentere gewesen, wenn man den Ausgangspunkt einmal als gegeben annimmt, nämlich die verkehrte Anschauung, im Ackerbau steige der Ertrag zum mindesten stets proportional den aufgewendeten Kosten. Vor *Bastiat* war schon der Amerikaner *Carey*³⁾ auf diesem Wege zur Leugnung des Vorhandenseins einer spezifischen Grundrente gelangt. *Carey* und *Bastiat*

¹⁾ 3. Auflage, 6. Bd. der *Œuvres complètes*; Paris 1855.

²⁾ Bei seiner Polemik gegen *Ricardo* knüpft *Bastiat* an die Definition an, die dieser gleich zu Beginn des zweiten Kapitels seiner „*Grundgesetze der Volkswirtschaft und Besteuerung*“ (deutsch von Baumstark, 2. Auflage, Leipzig 1877, S. 40) von der Rente gegeben hatte. „Rente“, so sagt nämlich *Ricardo* dort, „ist derjenige Teil des Erzeugnisses der Erde, welches dem Grundherrn für die Benutzung der ursprünglichen und unzerstörbaren Kräfte des Bodens bezahlt wird“. Diese Definition könnte insofern zu Missverständnissen den Anlass geben, als in ihr nicht hervorgehoben wird, dass es eigentlich die *Unterschiede* in der Ausstattung der einzelnen Felder mit den „ursprünglichen und unzerstörbaren Kräften des Bodens“ sind, welche das Entstehen der Rente bewirken. *Bastiat* und seine Nachfolger machten geltend, die Mitwirkung der Naturkräfte bei der Produktion geschehe unentgeltlich, für ihre Benutzung könne nie ein Preis bezahlt werden, und glaubten, damit die ganze Rententheorie umgestossen zu haben. Aber aus *Ricardos* weiteren Ausführungen ergibt sich klar, dass er die Natur der Rente ähnlich aufgefasst hat, wie *Anderson* vor ihm, nämlich als *Differentialrente*. So sagt er (a. a. O. S. 43): „Wenn aller Boden die nämlichen Eigentümlichkeiten hätte, wenn derselbe allgemein von gleicher Beschaffenheit wäre, so könnten für dessen Benutzung keine Lasten bedungen werden, ausgenommen, wo er mit seiner Lage ganz besondere Vorteile gewährte.“ Und später (a. a. O. S. 45) definiert er die Rente als „den Unterschied zwischen den Reinerträgen zweier gleichen Mengen von Kapital und Arbeit in ihrer Anwendung auf den Boden.“ Hier wählt er als Beispiel gar den Fall, wo die Rente aus der Wirksamkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages entspringt. *Bastiat* und seine Nachfolger haben also ihrer Polemik gegen *Ricardo* nicht dessen ganze Rentenlehre zugrunde gelegt, sondern nur einen abgerissenen einzelnen Satz daraus, der mit den übrigen Darlegungen gar nicht übereinstimmt.

³⁾ In seinen „*Principles of political economy*“. Der erste Band erschien in Philadelphia 1837, der dritte 1840. Vgl. *Black* a. a. O. S. 41. Über die Frage, ob *Bastiat* seine Gedanken von *Carey* entlehnt habe, ohne ihn zu nennen, entstand ein grosser Streit zwischen den beiden, dem jedoch *Bastiats* Tod bald ein Ende bereitete. Vgl. *Careys* Brief an das „*Journal des économistes*“, tome 28 (1851), S. 38 ff.; *Bastiats* Antwort, a. a. O. S. 50 ff.; *Careys* Entgegnung tome 29 (1851), S. 45 ff.

übersahen, dass vorübergehende Suspensionen durch Fortschritte der Technik die allgemeine Geltung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages nicht zu erschüttern vermögen. Sie lehrten beide übereinstimmend, das Einkommen aus dem Ackerbau sei genau denselben wirtschaftlichen Gesetzen unterworfen wie das Einkommen aus anderen Gewerben. Mit der wachsenden Dichte der Bevölkerung wachse auch die Leichtigkeit der landwirtschaftlichen Produktion¹⁾. Der Teil des Einkommens aus Grund und Boden, den man Rente nenne, sei nichts Anderes als die Verzinsung des vom Besitzer oder seinem Vorgänger in den Boden gesteckten Kapitals oder die Belohnung für darauf verwendete Arbeit.

In den volkswirtschaftlichen Lehrgebäuden von *Carey* und von *Bastiat* war aus einem doppelten Grunde für die Anerkennung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages kein Platz: einmal, weil sie der sich daraus mit Notwendigkeit ergebenden Grundrentenlehre nicht zustimmten, welche — jedoch nur in der Formulierung, die sie von *Ricardo* empfangen hatte — zum Verlangen nach Aufhebung des Privateigentums an Grund und Boden führen musste; dann aber auch, weil sie die aus dem Gesetz des abnehmenden Bodenertrages — eben auch in der Formulierung, die es von *Ricardo* empfangen hatte — sich ergebende Verelendungstheorie nicht anerkennen konnten. Sie fanden, dass es im Gegenteil der Menschheit im Laufe ihrer Geschichte gelungen ist, durch technische Fortschritte der Erde immer mehr Produkte zu geringeren Kosten abzugewinnen.

Die nun zu behandelnden unter *Bastiats* Nachfolgern wandten sich vornehmlich gegen die Lehre *Ricardos* von dem mit Notwendigkeit infolge des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages zunehmenden Elende der menschlichen Gesellschaft. *Ricardo* war vom Bodenertragsgesetz ausgegangen und hatte bestritten, dass es im Interesse der Grundeigentümer gelegen sein könne, durch Fortschritte der Landwirtschaft die Wirkungen desselben zu suspendieren und dass dies wohl auch im Laufe der geschichtlichen Entwicklung der Völker zu einem grossen Teile geschehen ist. Seine Gegner — *Carey* voran — wandten sich gegen das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages, übersahen aber dabei ihrerseits, dass dies Gesetz nur bei gleichbleibender Technik Geltung beansprucht.

So suchte *Emile Thomas*²⁾ zu beweisen, dass die Produktivität des Ackerbaues im Laufe der geschichtlichen Entwicklung der Menschheit stetig gestiegen sei. *Carey* hatte dies schon vor ihm getan und damit zwar einen schätzenswerten Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte geliefert, jene Lehre der Wirtschaftstheorie, welche uns hier beschäftigt — nämlich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages — in ihrer Gültigkeit nicht zu erschüttern vermocht.

Auch bei *R. de Fontenay*³⁾ findet sich erst ein wirtschaftsgeschichtlicher Exkurs in diesem Sinne. Darauf weist er nach, dass trotz der Geltung des Bodenertragsgesetzes intensiverer Ackerbau einen höheren Ertrag liefere als eine extensivere Art der Bodenbenutzung und darum auch im Interesse der Grundbesitzer gelegen sei. Man könne nicht mit dem Engländer *Banfield* behaupten⁴⁾, dass die Erde ihren Ertrag gebe im Verhältnis zu dem Kapital, welches der Mensch darauf verwende. Wohl aber sei das Umgekehrte richtig: der Mensch verwende das Kapital auf den Grund und Boden nur in dem Verhältnis zu

¹⁾ Harmonies économiques, S. 16.

²⁾ Les conditions de la science économique appliquées spécialement à la théorie de la rente et au principe de la population. Paris 1850.

³⁾ Journal des économistes, t. 30, 1851, S. 93 ff., 206 ff. De la théorie de la rente foncière selon *Ricardo*. Vgl. ferner a. a. O. April 1868, S. 5 ff.

⁴⁾ Organization of industry, 2. Auflage, London 1848.

dem Ertrag an, den dieser geben könne. Bei den damaligen wirtschaftlichen Verhältnissen von Frankreich und von Mitteleuropa überhaupt hatte *Fontenay* unzweifelhaft recht, wenn er behauptete, der intensive Betrieb der Landwirtschaft sei der rentabelere.

Ähnlich sind die Ausführungen von *Passy*, wie sie sich in dem von ihm herrührenden Artikel „rente“ im „Dictionnaire d'économie politique“¹⁾ finden und in dem Schriftchen „Des systèmes de culture et de leur influence sur l'économie sociale“²⁾. Doch verfügt er über grössere Kenntnisse auf dem Gebiete der Landwirtschaft als die übrigen französischen Nationalökonomten seiner Zeit. Er betont zuerst die Wirkungen des technischen Fortschrittes.

Er weist hin auf die Verbesserungen der Ackerbaugerätschaften, auf die Anwendung vermehrter und verbesserter Düngemittel, die Ergebnisse der Pflanzenzüchtung, der die Einführung besserer Sorten zu verdanken sei, welche einen höheren Ertrag geben. Die Verwendung des Kalkes und des Mergels habe in einigen westlichen Teilen Frankreichs eine wahre Revolution im Betriebe der Landwirtschaft hervorgerufen und in Weizenfelder Gebiete verwandelt, die man bis dahin geringeren Körnerfrüchten überlassen hatte. Die Macht der Technik im Ackerbau sei unendlich. Im allgemeinen strebe der Fortschritt danach, die Unterschiede zwischen den einzelnen Bodenklassen immer mehr auszugleichen. Als Beweis für diese Annäherungstendenz und das Steigen der Erträge der einzelnen Bonitätsklassen führt er folgende seiner Erfahrung entstammende Zahlen an³⁾: in einigen Gemeinden der Departements Eure und Oise wurde der Ertrag eines Hektars Kulturboden der

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. Katasterklasse |
|----------------------|----|----|----|----|--------------------|
| geschätzt auf: | | | | | |
| im Jahre 1829: . . . | 58 | 48 | 34 | 20 | 8 Franken, dagegen |
| im Jahre 1852: . . . | 80 | 78 | 60 | 50 | 40 Franken. |

Aber trotz aller manchmal überschwänglichen Hoffnungen, welche *Passy* in bezug auf eine weitere Verbesserung der Technik hegt, hat die praktische Erfahrung ihn zur Erkenntnis des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages geführt. Ihm fällt der niedrige Preis des Getreides in den dünner bevölkerten Ländern Europas auf im Vergleich zu dem hohen Preise desselben in dichter besiedelten Gegenden. In Russland koste der Hektoliter nur 9—15 Franken, hingegen in England etwas über 22 Franken. „Sicherlich,“ so fährt *Passy* fort, „differieren diese Zahlen genugsam voneinander, um zu beweisen, dass der Überfluss an Land das Getreide zu Bedingungen zu produzieren gestattet, welche nicht mehr so günstig sind, wenn dieser Überfluss an Land schwindet.“ Bei dünner Bevölkerung könne man das beste Land bebauen und ihm zwischen den einzelnen Ernten eine lange Brache gewähren. Infolge dieser Art der Bewirtschaftung erhielten jene Länder das Getreide zu geringeren Kosten, als wenn sie, um einer grösseren Nachfrage zu genügen, auf dasselbe Ackerfeld beharrlichere und ausdauerndere Arbeit verwenden müssten. Trotzdem sei dieser niedrigere Getreidepreis kein Vorteil für Osteuropa. Wenn der Weizen auch dort billiger sei als im Westen, so sei er für die dortige arme Bevölkerung doch immer noch zu teuer: deshalb lebe dieselbe vom Roggen.

Aber auch aus der Darstellung französischer Verhältnisse bei *Passy* ergibt sich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages.

„Man vergleiche z. B.“ so sagt er⁴⁾, „... den Betrag der Ausgaben und der Ernten in den Gegenden, wo die Technik am ungleichmässigsten fortgeschritten ist.

¹⁾ Abgedruckt im Journal des économistes, Bd. 33, 1853, S. 321 ff.

²⁾ Paris, 1. Auflage 1846, 2. Auflage 1853.

³⁾ Des systèmes de culture, 2. Auflage, S. 56 Anm.

⁴⁾ A. a. O.

Man wird das Folgende finden: Auf der einen Seite überschreiten die Bestellungskosten im allgemeinen nicht 80 Franken für einen Hektar Land, mit Getreide besät, und die Ernte beträgt 9–10 hl und hat ungefähr einen Wert von 170 Franken. Auf der anderen Seite übersteigen dieselben Kosten 250 Franken; aber der Boden kann bis zu 25 hl erzeugen und somit 450 Franken und mehr ergeben. Wenn man das Erzeugnis an der Höhe der Kosten messen dürfte, so würde man finden, dass die am wenigsten fortgeschrittene Kultur 112% Gewinn sichert, 32% mehr als die andere.“ In Wirklichkeit, so fügt *Passy* hinzu, lässt die rückständigere Kulturart nach Abzug der Bestellungskosten nicht halb soviel Reingewinn übrig als die fortgeschrittenere. Die Höhe der Getreidepreise bewirkte also, dass damals in Frankreich auf den besseren Bodenarten ein intensiveres landwirtschaftliches Betriebssystem rentabler war als ein extensiveres, auch wenn bei dem ersteren die Produktionskosten einen grösseren Anteil vom Rohertrag verschlangen als bei dem letzteren. „Jedem neuen Hinzukommen von Kosten haben in den am besten bestellten Gegenden beträchtliche Vermehrungen des gesamten und des reinen Ertrages entsprochen.“

Bei aller äusseren Glätte der Form, bei aller Schönheit der Sprache, trotz einer oft hinreissenden Beredsamkeit — alles Vorzüge, welche man den auf den vorübergehenden Blättern behandelten französischen Schriftstellern in reichsten Masse zuerkennen muss — kann das wissenschaftliche Urteil über sie nur lauten: ein scharfer und konsequenter Denker ist keiner von ihnen gewesen. *Ricardo* und *Thünen* ermangelten beide jener Gaben der Grazien in hohem Masse. Und doch: wieviel einheitlicher ist ihre Lehre; wieviel mehr innerliche Reize bietet sie! Auch die beiden zuletzt behandelten Schriftsteller, *R. de Fontenay* und *Passy*, welche das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages anerkennen, kommen nicht über die physiokratische Grundrentenlehre hinaus. Sogar der erstgenannte, *Fontenay*, glaubt durch seinen Nachweis, dass der intensive Ackerbau zu seiner Zeit einen absolut höheren Reinertrag lieferte als der extensive, gleichzeitig den Beweis dafür erbracht zu haben, dass die *Ricardo*-sche Grundrentenlehre unhaltbar sei.

Gegen *Passys* Rentenlehre wandten sich sofort *Cherbuliez* und *Wolkoff*. In einem Aufsätze, der im Jahre 1853 im „Journal des économistes“ erschien unter dem Titel „De la rente foncière“¹⁾, setzte der erstgenannte, *Cherbuliez*, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages auseinander etwa in der Weise, wie es *John Stuart Mill* getan hatte, d. h. unter starker Betonung der Möglichkeit einer Suspendierung desselben durch Verbesserungen in der Technik des Landbaues. Bei *Ricardo* finde sich der Fehler, dass er gelegnet habe, dass auch bei einer Suspension des Bodenertragsgesetzes durch Ausführung von Meliorationen die Rente des Grundeigentümers steigen könne. Auch bei gesteigerter Produktivität der Landwirtschaft könne der Preis der landwirtschaftlichen Erzeugnisse infolge gleichzeitigen Anwachsens der Bevölkerung derselbe bleiben. Infolge von Verbesserungen des Ackerbaus erzeuge man aber mit demselben Kapital, wie es früher verwendet wurde, mehr Produkte. Es erziele somit einen grösseren Gewinn. Die im Interesse der Gesamtheit nötige Melioration sei also auch im Interesse des Grundbesitzers gelegen. Das Privateigentum an Grund und Boden sei das einzige Mittel, die Bedürfnisse an Lebensmitteln und sonstigen Bodenprodukten zu befriedigen, die sich bei höherer Kultur einstellen. In gewissen Fällen könne ja allerdings — das sei zuzugeben — das private Grundeigentum dazu führen, dass das allgemeine Interesse dem Interesse einzelner geopfert werde.

Wolkoff hat in zwei Büchern²⁾ und in mehreren Aufsätzen, die im „Journal

¹⁾ Bd. 35 S. 321ff.

²⁾ Opuscules sur la rente foncière, Paris 1854, und Lectures d'économie politique rationnelle, Paris 1861.

des *economistes*“ erschienen sind¹⁾, seine Anschauungen über das Problem der Grundrente niedergelegt. Er macht allen Schriften über die Grundrente, welche seit *Ricardo* erschienen sind, und auch diesem selbst zum Vorwurfe, dass sie nicht reinlich zwischen der verschiedenen Benutzungsart der Grundstücke unterschieden hätten²⁾. Ein Grundstück könne, wenn es mit Getreide angebaut sei, in einer anderen Klasse rangieren, als wenn es einen Weinberg trage, und dann wiederum könne es Verschiedenheiten zeigen, je nachdem man Weizen oder Roggen anbaue und die Trauben als Tafelobst oder zum Keltern verwende. *Wolkoff* ist jedoch, von dieser richtigen Beobachtung ausgehend, nicht zu der Folgerung gelangt, dass die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages zeitweilig suspendiert werden können durch den Übergang von einer minder rentablen zu einer rentabeleren Kulturart oder zur industriellen Weiterverarbeitung der erzeugten Rohprodukte.

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ist für unseren Schriftsteller nur ein Spezialfall einer umfassenderen Gesetzmässigkeit³⁾. Weder in bezug auf die Rente noch in bezug auf die abnehmende Produktivität vermehrter Kapitalanlagen, „*capitaux superposés*“, gebe es einen Unterschied zwischen der landwirtschaftlichen und jeder anderen Produktion. Für die Geltung dieses Gesetzes in der Landwirtschaft führt er keinen Beweis an. Denn der Hinweis auf den Umstand, dass es doch nicht möglich sei, auf einem kleinen Raume alle materiellen Güter der Menschheit zu erzeugen, ist nicht stichhaltig: auch wenn der Ertrag bis zu einer gewissen Grenze proportional dem Aufwande stiege, über diesen Punkt hinaus aber überhaupt nicht mehr, liesse sich die von *Wolkoff* angeführte Erscheinung erklären. Was die Industrie anlangt, so sagt er, irgendein Unternehmen könne bei gegebener Ausdehnung des Standortes nur durch „*Superposition*“ von Kapital und Arbeit, also etwa durch Hinzufügung eines Stockwerkes, erweitert werden. Somit gehe ein Teil des neuen Arbeitsaufwandes bei dem Hinauf- und Hinunterschaffen der Rohstoffe und der erzeugten Waren verloren. Das ist zuzugeben, doch ist diese Erschwerung der Produktion so verschwindend, dass sie gar nicht ins Gewicht fällt, verglichen mit den manchmal enormen relativen Ersparnissen an Produktionskosten, die der Übergang von der Einzelerzeugung zur Massenerzeugung von Industrieprodukten mit sich bringt. *Wolkoff* verlangte eine starke Besteuerung der Grundrente im Interesse der Gesamtheit.

*

*

*

Ricardos Lehre von dem notwendigen Interessengegensatze zwischen den Grundrentenbeziehern einerseits und den beiden übrigen Gesellschaftsklassen, den Kapitalisten und den Arbeitern, andererseits hat zweifellos für das England seiner Tage Gültigkeit gehabt. Während des Krieges gegen Napoleon machte die Kontinentalsperre, das Verbot des Handels mit England, die Getreideeinfuhr vom Kontinent nach dem Inselreiche unmöglich. Die englische Bevölkerung war jedoch schon so zahlreich, dass die Erzeugung des gesamten Getreidebedarfes auf heimischem Boden bei der damaligen Technik der Landwirtschaft infolge der Wirksamkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages und der Nötigung zum Anbau schlechtester Böden nur unter enormen Kosten möglich war. Die Renten auf den besseren Böden stiegen dementsprechend. Nach Wiederherstellung des Friedens suchte die mächtige Grundbesitzerpartei durch

¹⁾ Des *capitaux employés dans les exploitations agricoles*, a. a. O. Bd. 37, 1853, S. 181 ff. und *De la rente des emplacements, dite rente foncière*, a. a. O., 3. série, Bd. 20, 1870, S. 155 ff.

²⁾ *Opuscules* S. 10 ff.

³⁾ *Lectures* S. 164 ff., 181 ff. u. a. m.

die Einführung hoher Getreidezölle die Zustände, wie sie während des Krieges geherrscht hatten, zu dauernden zu machen. Sie erhoffte alles Heil nur von ihrem Einflusse auf die Staatsverwaltung. Dem Pächter wurde die Anregung zu Meliorationen nicht gegeben.

Aber die Übertragung der Lehren *Ricardos* auf andere Zeiten und andere Völker war falsch. Nur wenn die Volkszahl so stark gewachsen ist, dass die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion auch bei fortschreitender Technik nur noch unter Aufwendung steigender Kosten möglich ist, treten die von *Ricardo* beschriebenen Erscheinungen ein. Vorbedingung ist ferner eine Beschränkung der Zufuhr von aussen, sei es nun durch hohe Zölle oder sei es infolge noch mangelhaft entwickelter Verkehrsmittel. Dies hat *von Kirchmann* nicht beachtet bei seinen Ausführungen, wie sie sich zuerst im Jahre 1849 in den „Demokratischen Blättern“¹⁾ und dann im darauffolgenden Jahre in seinem Schriftchen „Die Grundrente in ihrer Beziehung zur sozialen Frage“²⁾ finden. Er schreibt³⁾:

„Während die Nation durch das Knapperwerden des Bodens immer mehr und mühsamer arbeiten muss, um die zu ihrem Unterhalte erforderlichen Nahrungsmittel der Natur abzugewinnen, kommt der Grundeigentümer und nimmt gerade deshalb dem Arbeiter mehr von der erbauten Frucht hinweg als früher, wo sie mit weniger Arbeit gewonnen wurde, dies ist der furchtbare Widerspruch in dem jetzigen Systeme der Gesellschaft.“

Kirchmann lässt den Hinweis darauf nicht gelten, dass Verbesserungen in der Technik des Landbaues das *Ricardosche* Gesetz des steten Steigens der Rente bei mangelnder Zufuhr von aussen infolge noch unvollkommener Verkehrsmittel zu suspendieren vermöchten. Zeitweilige Suspensionen des Bodenertragsgesetzes als Folge jener Verbesserungen gibt er dagegen zu⁴⁾. Er vergleicht die Getreidepreise in den einzelnen preussischen Provinzen und in den einzelnen Kreisen Württembergs mit der Bevölkerungsdichte jener Verwaltungsbezirke⁵⁾ und schliesst daraus das folgende⁶⁾:

„Wäre die Landwirtschaft imstande, ihre Produktivität im gleichen Verhältnis mit der Bevölkerung zu steigern, weshalb geschieht es nicht am Rhein, wo der um mehr als die Hälfte höhere Preis die Landwirte gewiss dazu dringend anregt und auffordert. Es erhellt, dass die Fortschritte der Landwirtschaft allerdings wesentlich beigetragen haben, das übermässige Wachsen der Preise und somit der Rente zu hemmen, aber es erhellt auch, dass sie nicht imstande sind, das Gesetz völlig aufzuheben, und es lässt sich erwarten, dass eine Zeit kommen wird, wo dieses Gesetz mit weit grösserer Macht sich namentlich für Preussen entwickeln wird; nämlich dann, wenn die Separationen und bauerlichen Regulierungen vollendet und damit jenes Haupthindernis der Produktivität und Industrie des Landbaues beseitigt, aber damit auch dieses mächtige Mittel zur Steigerung der Produktivität erschöpft ist.“

Die weiteren Ausführungen *von Kirchmanns* bieten nichts Neues über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages. Nach seinem Ausgangspunkte zu schliessen, erwartete man von unserem Autor einen sehr scharfen Angriff auf das private Grundeigentum. Theoretisch kommt er auch dazu⁷⁾. Aber in seinen praktischen Postulaten gelangt er bloss dahin, die Aufhebung aller Be-

¹⁾ Vgl. Nr. 22.

²⁾ Neugarten bei Ratibor.

³⁾ Demokratische Blätter 1849, Nr. 22, vgl. auch: Die Grundrente in ihrer Beziehung zur sozialen Frage S. 14/15, 38/39.

⁴⁾ Die Grundrente . . . S. 17/18.

⁵⁾ A. a. O. S. 19/20.

⁶⁾ A. a. O. S. 20.

⁷⁾ Vgl. z. B. S. 38 a. a. O., wo es heisst: „Während das Genie und der Fleiss die Produktivität aller Gewerbe vermehrt, . . . ist es der Grundeigentümer, welcher diesem Strome des Glücks einen immer grösseren Damm entgegenstellt.“

schränkungen in der Verfügung über das Grundeigentum zu verlangen, damit möglichst zahlreiche Menschen Bezieher von Grundrenten werden könnten.

In demselben Jahre 1848, in welchem *von Kirchmanns* Aufsätze in den „Demokratischen Blättern“ erschienen, untersuchte auch *Theodor Bernhardt* die Frage nach der sozialen Berechtigung des Grundbesitzes.

Sein „Versuch einer Kritik der Gründe, die für grosses und kleines Grundeigentum angeführt werden“ (Petersburg) gibt weniger eine streng an den Titel sich haltende Untersuchung als eine Bekämpfung der dem Grundbesitzerinteresse feindlichen Lehren von *Ricardo*. Seine Begründung ist ziemlich mangelhaft. Er betont vor allem die Möglichkeit einer Suspendierung des Bodenertragesgesetzes. Man dürfe es nicht dazu benutzen, „um daraus die Lehre von dem unheilbaren, unaufhaltsamen Rückgang der Menschheit, hervorgerufen durch Übervölkerung, zu konstruieren“¹⁾. In der Möglichkeit einer Suspendierung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages liege vor allem die Macht, die dem Übel der Übervölkerung fort und fort und gleichen Schrittes sich entwickelnd entgegenwirken könne, so dass die immer drohende Möglichkeit nicht eine Wirklichkeit zu werden brauche. Es sei doch sehr einleuchtend, dass die Arbeit auch in den Gewerben nur unter der Bedingung, dass sie mit vermehrter Einsicht verwendet werde, eine wachsende Gütermenge erzeugen könne. Unter dieser Bedingung müsse sie doch wahrlich im Ackerbau nicht notwendigerweise von stets abnehmender Wirksamkeit sein. Gewiss! Aber *Bernhardt* erkennt doch selbst das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages an. Unter gleichen Umständen wird eben eine Ausdehnung der Produktion in der Industrie eine Zunahme, im Ackerbau dagegen eine Abnahme des Erfolges hervorzurufen die Tendenz haben. Diese Tatsache bleibt bestehen!

Rodbertus wandte sich direkt gegen *von Kirchmann*. Schon in dem im Jahre 1842 erschienenen Schriftchen, welches den Titel führt „Zur Erkenntnis unserer staatswirtschaftlichen Zustände“²⁾ hatte er Grund- und Kapitalrente als innerlich identisch behandelt. In dem zweiten der „Sozialen Briefe an *von Kirchmann*“³⁾ macht er diesem zum Vorwurfe, er sei von der „falschen Voraussetzung zunehmender Unproduktivität der Landwirtschaft“ ausgegangen. In dem dritten dieser Briefe⁴⁾ versucht dann *Rodbertus* die „Widerlegung der *Ricardoschen* Lehre von der Grundrente und die Begründung einer neuen Rententheorie“.

Carey hatte darauf aufmerksam gemacht, dass man in Amerika bei neuen Urbarmachungen die fruchtbarsten Böden gewöhnlich zuletzt in Anbau nahm, weil diese mit Sumpf, Urwald und dergleichen bedeckt waren und auch später noch durch ihre Mengen Unkraut die Bebauung am meisten erschwerten. Zuerst kultivierte man die höheren Stellen, die wegen Trockenheit, dünner Ackerkrume und dergleichen weniger Schwierigkeiten boten⁵⁾. Damit hatte er eine unzweifelhaft richtige Beobachtung gemacht⁶⁾, doch als Einwand gegen *Ricardos* Grundrentenlehre, insbesondere gegen das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags, kann sie nicht dienen. Offenbar kann sich der Vorgang des Übergangs zum Anbau ergiebigerer Böden nicht stufenweise wiederholen im Laufe der Geschichte eines Volkes, sobald einmal das ganze Territorium besiedelt ist.

¹⁾ A. a. O. S. 277 ff.

²⁾ Neubrandenburg und Friedland. Vgl. bes. S. 67 und 72.

³⁾ Berlin 1850, S. 6.

⁴⁾ Berlin 1851.

⁵⁾ Vgl. *Black* a. a. O. S. 41.

⁶⁾ Vgl. *Ratzel*: Anthropogeographie, II. Teil, Die geographische Verbreitung des Menschen. Stuttgart 1891, S. 261.

*Rodbertus*¹⁾ knüpfte an den Gedanken *Careys* an und erweiterte denselben.

Aller Boden — auch der unangebaute — befände sich in Mitteleuropa schon seit unvordenklichen Zeiten im Privateigentum oder im Gemeinbesitze. Acker und Wald, Heide und Moor, Wiese und Weide, alles sei zusammen in einer Feldmark verbunden. Diese verschiedenen Bestandteile derselben Feldmark bildeten erst zusammen den einen Wirtschaftskomplex, der der Landwirtschaft dieser Feldmark unterliege. Sie bedingten zugleich das System, welches diese Landwirtschaft befolge, und in welchem der „unangebaute“ Boden so gut seine Benutzung finde als der „angebaute“. Die Landwirtschaft sei nicht so einfach, dass sie immer nur in einerlei Benutzung eines und desselben Bodenstückes bestünde, wie etwa in der Fabrikation eine und dieselbe Maschine immer einerlei Dienst verrichte. Bei ihrer Kombination von Ackerbau und Viehzucht und bei jener Eigentümlichkeit, dass sie ihr Material — nämlich die zur Getreidebildung notwendigen im Boden befindlichen Urstoffe — sich immer wieder aus sich selbst schaffen und ergänzen müsse, trete dieselbe als ein System auf, in welchem jedes Stück Land, auch das unangebaute, seine wohl berechnete Stelle finde. Der unangebaute Boden unterliege als Weide und Wiese einer Benutzung, von deren Art oder Umfang teilweise die Getreideproduktion der Ackerstücke abhängen. In dem Verhältnis des unangebauten zum bebauten Boden, einem Verhältnis, das mit dem Preise der landwirtschaftlichen Produkte wechsele, liege nun das Charakteristische der verschiedenen landwirtschaftlichen Systeme. Es gebe kein System, das, richtig angewendet, nicht auch diene, die Vorräte an Pflanzennährstoffen im Boden nicht bloss zu ersetzen, sondern allmählich in dem gewöhnlichen Laufe der Bewirtschaftung auch zu vermehren; d. h. aber allmählich aus einer schlechteren Bodenklasse oder Maschine eine bessere zu machen.

Wie man sieht: *Rodbertus* stand hinsichtlich seiner landwirtschaftlich-technischen Anschauungen noch auf dem *Thaers*chen Standpunkte und hatte auch dessen optimistische Meinung von der grossen Steigerungsfähigkeit der Produktivität der Landwirtschaft übernommen. Doch fahren wir in der Darstellung seiner Gedankengänge fort:

Wenn auf die angegebene Art und Weise im Laufe der Zeit die schlechteren Maschinen zu besseren geworden seien, dann trete sogar noch der merkwürdige Umstand ein, dass, obgleich offenbar das in Kultur befindliche Land nicht grösser werde, doch die Zahl solcher Maschinen sich vergrössere und dass die Landwirtschaft dann nicht bloss mit besseren, sondern auch sogar noch mit mehr Maschinen produziere. Die Landwirtschaft könne in der Dreifelderwirtschaft etwa nur ein Drittel, in der Koppelwirtschaft etwa nur die Hälfte, in der Fruchtwechselwirtschaft hingegen zwei Drittel des der Bewirtschaftung unterliegenden Landes zur Getreideproduktion verwenden, der übrige Teil des Feldes müsse zur Beschaffung jener Stoffe dienen, die die hinreichenden Düngemittel wiedergäben. Allein die Landwirtschaft könne auf der gleich gross gebliebenen Feldmark die „landwirtschaftlichen Maschinen“ in dem genannten Verhältnis nur dann vermehren, d. h. von einem jener Systeme zum anderen übergehen, wenn entweder der Getreidepreis angemessen steige oder aus den schlechteren Maschinen der Feldmark bessere geworden seien, mit anderen Worten, der Reichtum des Bodens sich angemessen erhöht habe.

Rodbertus leugnete also die Geltung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrags bei einer gegebenen Technik nicht. Denn wenn er das Steigen der Produktpreise als eine unter Umständen notwendige Vorbedingung des Überganges von einem extensiveren zu einem intensiveren landwirtschaftlichen Betriebssysteme hinstellt, so ergibt sich daraus, dass ihm bekannt gewesen sein muss, dass bei grösserer Intensität des Ackerbaues der Ertrag nicht im gleichen Verhältnis steigt wie die Kosten. Wahrscheinlich verdankt unser Autor die Kenntnis jenes Fundamentalgesetzes der Landwirtschaft den Untersuchungen *Thürens*, die ihm bekannt waren. Aber *Rodbertus* bestreitet, dass im Laufe der geschichtlichen Entwicklung die späteren landwirtschaftlichen Kapitalanlagen notwendigerweise immer unproduktiver werden müssten als die früheren. Er bestreitet, dass das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages die wirtschaftliche Entwicklung der Menschheit beherrsche, wie dies *Ricardo* behauptet hatte. Auch erkennt *Rod-*

¹⁾ Dritter Brief . . . S. 194 ff.

bertus die aus dem Gesetz des abnehmenden Bodenertrages sich ergebende Grundrentenlehre nicht an. Er trägt eine Grundrententheorie vor, die mit jener der Physiokraten Ähnlichkeit hat, gelangt aber, ähnlich wie *Proudhon* in Frankreich vor ihm, von diesem Punkte ausgehend, zu dem privaten Grundeigentum feindlichen Anschauungen.

Der Tübinger Professor *Schüz* ist hinsichtlich seiner Anschauungen über das Bodenertragsgesetz von *Robertus* beeinflusst gewesen, wenn er auch dessen dem Grundeigentum feindlichen Anschauungen die Zustimmung versagte. Im Jahre 1855 untersuchte *Schüz* in einem Aufsatz in der Tübinger „Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft“ „Die Renten der Grundeigentümer und den angeblichen Konflikt ihrer Interessen mit denen der übrigen Volksklassen“¹⁾. Er ist der Meinung²⁾, von der Annahme der Grundrentenlehre *Ricardos* sei es nur ein kleiner Schritt bis zu dem Schlusse, dass alle Leiden, mit welchen die zivilisierten Völker zu kämpfen haben, sich auf das Privateigentum an Grund und Boden als ihre ursprüngliche Quelle zurückführen liessen. Da er diese Folgerung nicht anerkennen kann und will, so unterzieht er die Grundlagen, aus denen sie hervorgeht, insbesondere die Lehre von der abnehmenden Produktivität des Ackerbaues, einer kritischen Untersuchung. Aber seine Ausführungen leiden an dem Mangel einer scharfen Unterscheidung zwischen dem Gesetz des abnehmenden Bodenertrages als einer technischen Gesetzmässigkeit und seinen wirtschaftlichen Wirkungen. Wir haben gesehen: rein technisch betrachtet, gilt das Bodenertragsgesetz ausnahmslos; aber seine wirtschaftlichen Wirkungen können unter Umständen aufgehoben werden. Wenn die Preise der Bodenprodukte genügend gestiegen sind, so vermag ein intensiveres landwirtschaftliches Betriebssystem einen absolut viel grösseren Reinertrag zu liefern als ein extensiveres, wenn auch der relative Anteil des Reinertrages am Gesamtertrag bei der intensiven Landwirtschaft geringer ist als bei der extensiven. Das intensivere Betriebssystem ist also in diesem Falle für den Landwirt vorteilhafter als das extensivere. Ist gleichzeitig die Produktivität der industriellen Arbeit gestiegen und der Kapitalreichtum eines Landes gewachsen, so wird auch für ein Volk als Ganzes seine neue Lage der früheren vorzuziehen sein. Aber das Steigen der Renten kann in diesem Falle nimmermehr als beweiskräftiger Einwand gegen die Gültigkeit des Bodenertragsgesetzes überhaupt angesehen werden. Dies hat *Schüz* übersehen.

Schüz ist nicht der Meinung, dass sich mit Kunst und Kapital in einem Blumentopfe der Nahrungsbedarf einer grossen Stadt erzeugen lasse³⁾. Er weiss⁴⁾, „dass die Ertragsfähigkeit jeder Bodenfläche eine gewisse räumliche und zeitliche Grenze findet, die überhaupt nicht überschritten werden kann, dass je ferner der Anbau von jener Grenze steht, desto grösser der Spielraum ist für erfolgreiche Kulturverbesserungen, und dass, je mehr die Bodenkultur jener Grenze sich nähert, nur ein geringerer Erfolg von weiteren Arbeits- und Kapitalverwendungen erwartet werden kann.“

Allein er überschätzt die Wirkung jener Verbesserungen. „Von den ersten Anfängen einer extensiven Kultur,“ so sagt er⁵⁾, „bis zu jenem Grade intensiver Wirtschaft, wo neue Arbeits- und Kapitalanlagen regelmässig nur einen abnehmenden Zuschussertrag liefern, ist eine lange Reihe von Zwischenstufen, auf welchen ein Übergang von einer extensiveren zu einer intensiveren Kultur nicht notwendig mit einem abnehmenden, sondern häufig mit einem wachsenden Ertrage verbunden ist, wodurch es möglich wird, einen steigenden Bedarf an Bodenerzeugnissen nicht nur um den gleichen, sondern oft sogar um niedrigeren Preis zu liefern, und zugleich eine höhere Rente an den Grund-

¹⁾ A. a. O. 11. Jahrgang, 2. Heft, S. 171 ff.

²⁾ A. a. O. S. 178.

³⁾ A. a. O. S. 198.

⁴⁾ A. a. O. S. 197/198.

⁵⁾ A. a. O. S. 198.

eigentümer zu bezahlen.“ Die Einführung der Kartoffel, der künstliche Futterbau, vermehrte Düngung, grösserer Viehstand, Beziehung künstlicher Düngemittel, Bewässerung und Entwässerung, tiefes Pflügen, zweckmässigerer Fruchtwechsel, Anwendung arbeitssparender und verbessernder Werkzeuge und Maschinen“ werden als „Beispiele der zahlreichen Hilfsmittel“ angeführt, „welche die Fortschritte der Wissenschaft und Kunst dem Menschen böten, um die auf die Hervorbringung der notwendigsten Lebensmittel gerichtete Arbeit stufenweise produktiver zu machen, indem sie teils die Menge und den Gebrauchswert der Produkte ohne entsprechenden Kostenaufwand vermehrten, teils ohne Vermehrung der Produktenmasse zur Verminderung des Kostenaufwandes beitrügen.“

Ricardo und seine Anhänger, *Macculloch* u. a. legten auf diese Verbesserungen der Technik ein viel zu geringeres Gewicht und stellten die Wirkung solcher Verbesserungen nur als eine bald vorübergehende Erscheinung dar, die bald wieder überwogen werde durch den Einfluss der bei wohlfeileren Lebensmitteln rasch zunehmenden Bevölkerung, deren wachsender Nahrungsbedarf zu einer mit grösseren Kosten verbundenen Produktion von Nahrungsmitteln führe und die Preise wieder erhöhe¹⁾.

Schüz behauptet²⁾, dass die Verbesserungen des Ackerbaues, die Fortschritte in Gewerben und Handel, überhaupt die volkswirtschaftlichen Fortschritte, die Rente zu steigern und zugleich die Lage der Arbeiter und Unternehmer zu verbessern imstande seien. Er hat damit unzweifelhaft recht, wie wir schon gesehen haben. Aber aus den von ihm angeführten historischen Belegen für die Verbesserung der Lage der landbebauenden Klassen ergibt sich mit Sicherheit, dass alle technischen Fortschritte, welche seit Urzeiten im Landbau gemacht wurden, die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrags kaum ganz zu kompensieren vermochten. Die Getreidepreise sind gestiegen und haben ein intensiveres landwirtschaftliches Betriebssystem rentabel gemacht. Steigende Produktivität der industriellen Arbeit und wachsender Kapitalreichtum haben eine Verschlechterung der Lage der Arbeiter verhindert, wie sie nach der Lehre *Ricardos* hätte eintreten sollen.

Je niedriger die Kulturstufe eines Volkes und eines Landes sei, so führt er etwa aus³⁾, desto grössere Anteile vom Ertrage des Bodens nehmen die Grundeigentümer für sich in Anspruch. Beweis dessen seien noch heute Russland und die Donauländer. „Zu Catos Zeiten bezog in Italien der Grundeigentümer $\frac{1}{6}$ des Rohertrags, der Teilpächter $\frac{1}{6}$, heute erhält jener nur die Hälfte oder $\frac{3}{6}$, der Pächter ohne Kapitalbeibringen aber ebenfalls $\frac{3}{6}$ des Ertrages. In England erhielt früher der Grundeigentümer $\frac{1}{3}$.. $\frac{1}{3}$, selbst $\frac{2}{3}$ des Rohertrags, heute übersteigt sein Anteil nicht $\frac{1}{3}$, d. h. der relative Anteil war grösser; der absolute Betrag der Grundrente aber ist heute dennoch grösser als in früheren Perioden.“

Schüz fasst die Resultate dieser und ähnlicher Beobachtungen dahin zusammen, dass er sagt: „Die Tatsache bleibt . . . stehen, dass dem Grundeigentümer bei einem rohen im ganzen wenig Arbeit und Betriebskapital erfordernden Wirtschaftssystem aus seinem Boden und dem in demselben fixierten Kapital in früheren Kulturperioden ein relativ grösserer Anteil des Bodenertrags als in späteren zufliesst, und nicht umgekehrt.“

Aber *Schüz* übersieht, dass er damit nur bestätigt, was er angreifen wollte, nämlich die Geltung des Bodenertragsgesetzes. Allerdings ist es nicht in dem pessimistischen Sinne von *Ricardo* und *Malthus* aufzufassen.

An dieser Stelle ist wohl auch einiger Sätze von *Karl Marx* Erwähnung zu tun, die sich in dem ersten Bande seines „Kapitals“ finden, der zum ersten Male im Jahre 1867 in Hamburg erschien. In einer Anmerkung zu dem Abschnitt über grosse Industrie und Agrikultur⁴⁾ meint *Marx* nämlich, „die Entwicklung der negativen Seite der modernen Agrikultur vom naturwissenschaft-

¹⁾ A. a. O. S. 198/199.

²⁾ A. a. O. S. 193.

³⁾ A. a. O. S. 185/186.

⁴⁾ Das Kapital, I. Bd., 3. Auflage, Hamburg 1883, S. 518. Vgl. auch *Eduard David*: Sozialismus und Landwirtschaft, I. Bd., Berlin 1903, S. 619.

lichen Standpunkte,“ d. h. wohl die Lehre von der Bodenerschöpfung, sei eines der unsterblichen Verdienste *Liebig's*. Auch seine historischen Aperçus, obgleich nicht ohne grobe Irrtümer, enthielten Lichtblicke. Zu bedauern bleibe aber, so fährt *Marx* fort, dass *Liebig* „aufs Geratewohl“ Äusserungen wage wie die, dass bei der hergebrachten Bewirtschaftungsweise „die Mehrerträge des Feldes nicht proportionell der auf das Feld verwandten Arbeit sein könnten, sondern dass sie in einem weit kleineren Verhältnis steigen“. Es handelt sich hier um die oben schon sehr ausführlich besprochene Stelle in der „Einleitung in die Naturgesetze des Feldbaues“, wo *Liebig* das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags als bei der hergebrachten Wirtschaftsweise geltend anerkennt und eine aus seiner Bodenerschöpfungslehre abgeleitete naturwissenschaftliche Erklärung dafür versucht.

Es scheint jedoch, als ob *Karl Marx* später seine Anschauung geändert hätte, denn im dritten Bande des „Kapitals“, der erst nach seinem Tode erschien, dort wo er die Grundrente behandelt und zwar als einen besonderen Fall der Differentialrente allerdings unter Verwerfung der *Anderson-Ricardoschen* Grundlage findet sich die Bemerkung: „Über die abnehmende Produktivität des Bodens bei successiven Kapitalanlagen ist *Liebig* nachzusehen¹⁾.“

*

*

*

Das Neue, welches in den Schriften *Careys* und seiner deutschen und französischen Anhänger gegenüber den Lehren der klassischen Schule enthalten war, bestand nicht in der Auffindung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, sondern in der Mitteilung neuer Tatsachen — Tatsachen teilweise anderer Art, als sie *Malthus* und *Ricardo*, *Torrens* und *West* in dem England ihrer Zeit hatten beobachten können. Statt die Lehren der klassischen Schule zu verstehen, um sie dann durch erweiterte Forschung am tatsächlich gegebenen etwa in einzelnen Teilen zu berichtigen, werden bei *Carey* mannigfaltige Beobachtungen als Widerlegung aneinandergereiht, die sich sehr wohl in Einklang mit den älteren Lehren hätten bringen lassen. Sie bleiben aber innerlich unvermittelt nebeneinander stehen und *Carey* bringt es zu keinem theoretischen Abschluss. Ähnliches kann man bei *Passy*, *Schüz*, *Rodbertus* u. a. m. beobachten. *Wolckoff* und *Bernhardi* suchten Lehre und Wirklichkeit in Übereinstimmung zu bringen.

Auch in England zeigten sich um jene Zeit die Wirkungen von Verbesserungen im Ackerbau. Der aufmerksame Beobachter konnte Tatsachen feststellen, die mit der älteren Theorie auf den ersten Blick nicht übereinstimmen schienen. *James Caird*, welcher uns in Briefen an die „Times“ in den Jahren 1851 und 1852²⁾ eine Darstellung des englischen Ackerbaues gegeben hat, beschränkte sich auf die Feststellung des Tatsächlichen, ohne auf die theoretischen Fragen einzugehen. Ein Ungenannter zog im Juli 1852 in der „Edinburgh Review“³⁾ die Folgerungen aus *Caird's* Angaben, wenigstens was die Frage nach dem Interesse der Grundbesitzer an Anbauverbesserungen betrifft.

Seit dem Jahre 1770, in welchem *Arthur Young* seine berühmte Reise durch den Osten Englands gemacht hat, hatten sich die Produktionskosten des Weizens pro acre in den beiden östlichen Grafschaften Norfolk und Bedford, welche zu dem Hauptweizendistrikte des Königreichs gehören, um 30 Schilling

¹⁾ II. Teil, S. 272.

²⁾ Gesammelt erschienen unter dem Titel: „English agriculture in 1851 and 1852.“ London 1852.

³⁾ S. 142 ff. bes. 172/173.

2 Pence ermässigt durch Anwendung der Dreschmaschine, Verbesserung der Verkehrsmittel und der Ackergerätschaften, durch die Drainage, durch Verwendung von Guano, Knochenmehl und Salpeter u. a. m. Im Jahre 1770 betrug die Grundrente nun durchschnittlich 11 Schilling 9 Pence. Angenommen, der Preis des Weizens sei 1851/1852 gerade so hoch gewesen wie 1770, was der Wahrheit ziemlich entspricht, so hätte bis zum Jahre 1852 die Grundrente auf 41 Schilling 11 Pence steigen müssen, wenn die Verbesserungen lediglich dem Grundherrn zugute gekommen wären. Die Grundrente hätte dagegen gar nicht steigen dürfen, sie hätte sinken müssen, wenn alle Verbesserungen dem Interesse des Grundeigentümers entgegengesetzt gewesen wären. Die wirklich bezahlte Pachtrente betrug nun durchschnittlich 25 Schilling und 3 Pence. Der Grundeigentümer hatte also 1 Schilling 7 Pence weniger als die Hälfte des durch die Verbesserungen erzielten Gewinnes bekommen, mehr als die Hälfte der Pächter.

„Diese Feststellung zeigt uns,“ so sagt der ungenannte Verfasser des Aufsatzes in der „Edinburgh Review“¹⁾, „dass die Verbesserung der Mittel und Methoden des Ackerbaues jedem dauernden Steigen der Bodenrente zugrunde liegt und tatsächlich die wahre Quelle und Ursache derselben ist und dass es darum im eigensten Interesse jedes Landbesitzers ist, solche Verbesserungen anzuregen.“

Aber noch auf zwei andere Erscheinungen hatte *Caird* aufmerksam gemacht: auf die Änderung der Produktionsrichtung in der englischen Landwirtschaft von dem Anbau von Getreide weg nach der Viehzucht hin und auf die Verschiebung in der relativen Güte verschiedener Bodenklassen.

Die durchschnittliche Rente vom Grund und Boden habe sich im Königreiche im Verlaufe der angegebenen 80 Jahre verdoppelt. Jedoch sei sie in den östlichen Grafschaften mit vorwiegendem Getreidebau weniger stark gestiegen als in den westlichen Grafschaften mit stärkerer Viehzucht. Der Getreidepreis sei 1851/1852 etwa derselbe wie 1770; doch seien Butter um 100%, Fleisch um 70% und Wolle sogar um mehr als 100% im Preise gestiegen. Infolgedessen habe die Viehzucht stark an Ausdehnung gewonnen. Doch führe die Ausdehnung der Viehhaltung nicht zu einer Verminderung der Körnererträge, im Gegenteil: je mehr Vieh, heisse es, desto mehr Weizen. Früher seien die schweren Kornböden das beste Weizenland gewesen; nun sei es umgekehrt. Die Ausdehnung der Viehzucht, welche zu einer Vermehrung des Anbaues von Blattfrüchten und Futtergewächsen geführt habe, habe die Produktivkraft der leichten Böden so erhöht, dass sie nun Korn zu niedrigeren Preisen erzeugen könnten als die Tonböden, mit dem ferneren wichtigen Unterschiede, dass das Vieh, das auf ihnen gezogen wird, ausserdem reichen Gewinn gebe.

2. Die Liebig'sche Bodenerschöpfungstheorie als Argument für industrielle Erziehungszölle.

Die *Liebig'sche* Theorie der fortschreitenden Erschöpfung des Ackerbodens durch die Kultur war auch eine Lehre vom „abnehmenden Bodenertrage“, allerdings in einem anderen Sinne als *Ricardos*, *Thünens* und *Mills* Gesetz des abnehmenden Bodenertrages. Diese letztgenannten hatten gelehrt, dass, wenn man auf verschiedene Felder von gleicher Beschaffenheit verschiedene Mengen von Arbeit und Kapital verwende, der Ertrag der einzelnen Felder sich nicht proportional dem auf sie gemachten Aufwande verhalten werde, sondern in einem geringeren Verhältnisse steige als dieser. Was lehrte nun *Liebig*? Er war der Ansicht, die Ernten seien bis zu einer gewissen sehr hoch gelegenen Grenze genau proportional den im Boden vorhandenen gelösten Pflanzennährstoffen. Durch die Ernten würden den Feldern diese Nährstoffe entzogen und

¹⁾ A. a. O. S. 174.

sie würden ihnen durch die hergebrachte Stallmistdüngung nicht wieder vollständig ersetzt. Im Laufe der Jahre würde also ein Feld immer ärmer an Pflanzennährstoffen: es würde immer unfruchtbarer. Dieselbe Aufwandmenge wäre also nur mehr imstande, eine geringere Erntemenge zu erzeugen und dieselbe Erntemenge könnte man nur mehr durch von Jahr zu Jahr steigenden Aufwand gewinnen. Die Grundbesitzer unterliessen aus Unkenntnis und Gewinnsucht den für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit notwendigen vollständigen Wiederersatz der durch die Ernten den Feldern entzogenen Pflanzennährstoffe. Indem sie sich scheuten, ihr gegenwärtiges Einkommen zu schmälern, untergruben sie die Bedingungen der Erhaltung der Fruchtbarkeit für die Zukunft. Es schien eine Zeitlang so, als ob die aus *Ricardos* System sich ergebende Lehre von dem mit Naturnotwendigkeit zunehmenden Massenelend durch *Liebig* eine neue, naturwissenschaftliche Begründung erfahren sollte. Seine Lehre von der Bodenerschöpfung entspricht dem Gesetze des abnehmenden Ertrages, wie es für die Extraktivgewerbe, den Bergbau, Gültigkeit hat, wenn nicht die Entdeckung neuer Lagerstätten von Mineralien und Fortschritte der Förderungstechnik es suspendieren. Diese Lehre wurde nun insbesondere von *Carey* und *Roesler* als Argument für industrielle Erziehungszölle gebraucht.

Friedrich List hatte gelehrt, die Rentabilität der Landwirtschaft wachse mit der Nähe des Absatzmarktes für ihre Produkte. Im reinen Ackerbaustaate hätten die landwirtschaftlichen Erzeugnisse bei dünner Bevölkerung nur einen geringen Wert. Um die Landwirtschaft in einem Lande zur Blüte zu bringen, müsse man die Verbraucher ihrer Produkte, Fabriken und Manufakturen, in ihrer Mitte haben und wenn sich dieselben bisher im Auslande befanden, sie durch eine entsprechende Handelspolitik im Inlande hervorrufen. Dies könne nur durch industrielle Erziehungszölle erreicht werden.

Auf einem anderen Wege, nämlich unter Benützung der Bodenerschöpfungstheorie *Liebigs*, gelangte *Carey* zu demselben Ergebnis wie *List*. *Liebig* hatte gelehrt, die Natur habe den Fortbestand der Kultur und des Menschengeschlechtes an eine unerlässliche Bedingung geknüpft, nämlich an die völlige Rückerstattung der den Feldern durch die Ernten entzogenen Pflanzennährstoffe. *Carey* griff diesen Gedanken auf. „Die Erde,“ so schrieb er, „ist wie eine grosse Bank immer bereit, dem Menschen alles zu leihen, was er zu seiner Erhaltung und Entwicklung bedarf, aber nur unter der einzigen Bedingung einer stetigen prompten Rückzahlung der von ihr entnommenen Kapitalien, sobald er sie nicht mehr gebraucht.“ Die Bestandteile der menschlichen Nahrungsmittel seien eines immer erneuten Kreislaufes fähig, wenn sie sorgsam dem Boden zurückgegeben würden. Durch den von *Liebig* geforderten völligen Wiederersatz würden die Felder immer fruchtbarer. Wenn diese Bedingung aber erfüllt werden solle, so müsse sich der Konsument der Erzeugnisse der Erde an der Seite ihrer Produzenten niederlassen, m. a. W. so dürften dieselben nicht ins Ausland ausgeführt werden, da sonst ihre Rückstände dem heimischen Boden für immer verloren gingen. Dies könne aber am leichtesten durch Heranziehung einer heimischen Industrie erreicht werden, welche dem heimischen Landwirte seine Produkte abnehme.

Roesler vertrat eine ähnliche Lehre in Deutschland, doch war sie nicht ganz so optimistisch wie *Careys* Ansichten. Er glaubte, die *Ricardosche* Grundrentenlehre, welche sich auf das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages stützte, dürfte als durch *Liebigs* Theorie endgültig widerlegt betrachtet werden¹⁾.

¹⁾ Vgl. „Zur Lehre von der internationalen Arbeitsteilung“, Tübinger Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 20. Jahrgang, 1864, S. 276ff., bes. S. 292ff.

Ricardo „spricht“, so sagte er in seinem im Jahre 1864 in Rostock erschienenen „Grundsätzen der Volkswirtschaftslehre“¹⁾, „von dem successiven Aufwand späteren Zusatzkapitals, das einen geringeren Ertrag abwerfe als das frühere: . . . das heisst aber die Wirklichkeit ganz verkennen. Denn das frühere Kapital erhält sich ja nicht unverändert. Die umlaufende Arbeitskraft, das umlaufende Kapital konsumieren sich beständig, häufig mehrmals im Jahre; das stehende zwar in längeren Zeiträumen, aber doch auch . . . Wenn es aber keinen bleibenden Aufwand aus früherer Zeit gibt, kann es auch keinen gleichbleibenden Ertrag daraus geben.“

Roesler selbst lehrte — eben in Übereinstimmung mit der Theorie *Liebigs* — der Ertrag des Bodens müsse bei gleichem Aufwande von Arbeit und Kapital im Laufe der Jahre immer mehr abnehmen. Wollte man also für eine gegebene Bevölkerung die gleiche oder für eine steigende Bevölkerung eine verhältnismässig steigende Menge von Bodenprodukten erzielen, so sei ein immer grösserer Aufwand von Kapital und Arbeit erforderlich, entweder 1. weil man zu minder fruchtbaren oder 2. zu ungünstiger gelegenen Grundstücken übergehen oder 3. weil man der allmählichen Erschöpfung der ursprünglichen Bodenkraft durch künstliche Mittel zu Hilfe kommen müsse. Welchen von diesen drei Wegen man in Wirklichkeit einschlagen wolle, hänge von den Umständen ab. Immer aber müsse sich unausbleiblich das Gesetz der Abnahme der wirtschaftlichen Fruchtbarkeit geltend machen²⁾.

Dieses Gesetz abnehmender Produktivität späteren Aufwandes dehnte *Roesler* auch auf alle übrigen Produktionszweige aus. Er führte als Gründe dafür an, dass auch sie ohne Mitwirkung von Naturkräften nicht zu produzieren vermöchten und dass die Wirkungen des bei der Bodenproduktion beobachteten Gesetzes sich mittelbar auch auf sie fortpflanzten. Denn sie erhielten von der Urproduktion alles Rohmaterial zur weiteren Bearbeitung und Behandlung. Und je kostspieliger die von der Bodenproduktion gelieferten Unterhaltungsmittel für die Arbeiter und die Unternehmer würden, um so teurer werde die Arbeit. Mit dem zweiten Teile seiner Behauptung befindet sich unser Autor unzweifelhaft im Rechte, wenn er auch die Wirkungen dieser Tendenzen überschätzt. Denn die Vorteile, welche der technische Grossbetrieb der gewerblichen Produktion bietet, sind meist so gross, dass sie die steigenden Schwierigkeiten, welche etwa die Beschaffung von mehr Rohmaterial machen könnte, bei weitem überwiegen. Die Beispiele, welche *Roesler* für den ersten Teil seiner Behauptung anführt, nämlich dass die Mitwirkung der Naturkräfte bei jeder Produktion zu steigender Unergiebigkeit bei wachsender Ausdehnung derselben führe, beweisen dies nicht. Aus ihnen ergibt sich vielmehr bloss, dass Verschiedenheiten in der Gunst der Lage und der sonstigen Produktionsbedingungen auch bei der gewerblichen Produktion zum Entstehen einer Differentialrente

¹⁾ A. a. O. S. 208ff.

²⁾ *Eduard Berens* näherte sich in seinem im Jahre 1868 in Leipzig erschienenen „Versuch einer kritischen Dogmengeschichte der Grundrente“ den Anschauungen *Roeslers* bei allem Festhalten seinerseits an der Grundrentenlehre der klassischen Schule. Er war der Meinung (a. a. O. S. 24 ff.), die Lehre von der Bodenerschöpfung habe das sogenannte Bodenertragsgesetz bestätigt und zum Teil ersetzt. Sie habe auch sonst die Grundrententheorie wesentlich erläutert und in einigen Punkten berichtigt, aber ohne Eintrag für das Ganze. Die nähere Erläuterung dieser Behauptung bleibt uns aber *Berens* schuldig. Es ist ja auf den ersten Blick einzusehen, dass die *Liebigsche* Lehre — falls sie der Kritik standgehalten hätte — einen Beweis für die *Malthussche* Bevölkerungslehre abgegeben hätte. Aber aus den weiteren etwas unklaren Ausführungen von *Berens* ergibt sich nur das eine, dass er *Liebigs* Erklärung für das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zuzustimmen scheint, wie es bei der hergebrachten Stallmistdüngung Geltung haben soll. Aber dann müsste er auch zugeben, dass das Bodenertragsgesetz bei vollem Wiederersatz keine Geltung mehr habe, dass also *Ricardos* Lehre nicht für alle Zeiten zutreffend sei. Doch darüber sagt er nichts.

führen, wie dies für die landwirtschaftliche Produktion schon lange allgemein bekannt war¹⁾.

Roesler lehrte nun ferner, wenn das Gesetz der abnehmenden Produktivität späteren Aufwandes ohne Gegentendenzen wirksam wäre, so wäre jeder Fortschritt der Menschheit unmöglich. Bei jedem Wachstum der Bevölkerung würden alle Produkte teurer: es müsste mehr Arbeit und mehr Kapital zu ihrer Herstellung verwendet werden infolge der Erschöpfung der Naturkräfte. Aber auch schon bei stillstehender Bevölkerung würden infolge der Bodenerschöpfung Arbeit und Kapital immer unproduktiver. Es sei aber trotzdem eine Steigerung der Produktivität durch zweierlei Gegentendenzen möglich: einmal durch die Erlangung neuer Naturkräfte und dann durch die Erhöhung der Produktivität der vorhandenen. Einzelne Völker könnten, wenn die Naturkräfte ihres Bodens erschöpft seien, neue Naturkräfte von gleicher oder grösserer Ergiebigkeit an anderen Orten aufsuchen oder von auswärts ihre Produkte heimholen. Allein diese Hilfsmittel seien ziemlich unsicherer Natur und ungenügend. Jede Nation müsse vielmehr die Vermehrung der Produktivität ihrer Arbeit in sich selbst suchen. Das Geheimnis des wirtschaftlichen Fortschrittes liege eben nicht darin, dass man auf jene extensiven Gegenwirkungen baue und die Naturkräfte in immer weiteren Kreisen ausbeute, sondern darin, dass man die eigenen Hilfsquellen in intensiver Weise vermehre und veredele, indem man die Arbeit und das Kapital wirksamer mache. Die *Liebig'sche* Lehre hätte auf diesem Wege vorwärts gezeigt. Die Anregung zum Betreten desselben müsse durch Erziehungszölle gegeben werden.

3. Die Gegner der Liebig'schen Bodenerschöpfungstheorie.

In einem früheren Abschnitte dieses Buches haben wir die Einwände mitgeteilt, welche von seiten der landwirtschaftlichen Techniker gegen *Liebig's* Lehre von der Erschöpfung des Bodens durch die Kultur erhoben worden sind. Kaum einer von ihnen hatte der Lehre bedingungslos zugestimmt. Sie alle suchten zu beweisen, entweder dass die Theorie der Bodenerschöpfung den Tatsachen nicht entspreche, oder dass wenigstens die von *Liebig* daraus ge-

¹⁾ Auch *Eugen Dühring* bekannte sich in seiner im Jahre 1866 in Berlin erschienenen „Kritischen Grundlegung der Volkswirtschaftslehre“ zu der Annahme einer „allgemeinen durchgängigen Begrenztheit der Produktion“ (S. 276). Er schrieb: „Welcher Gedankengang zu der Annahme einer beliebigen Ausdehnung der Manufakturindustrie . . . geführt haben muss, ist leicht anzugeben. Man hat seinen Blick auf einen einzelnen Produktionszweig geheftet und alles übrige ausser Betracht gelassen. Die Stecknadelfabrikation lässt sich allerdings in einem gewissen Sinn beliebig ausdehnen. Rohstoff und Arbeit werden nicht fehlen. Allein . . . würde es aus irgendeinem Grunde nötig, gerade diesen Produktionszweig besonders zu erweitern, so könnte es nicht ohne merkliche Beeinträchtigung für die übrigen Gebiete geschehen . . . Wenn irgendwo relative Unbegrenztheit der Produktion angetroffen wird, so ist dies . . . am ehesten bei dem letzten Fundament alles Produzierens und gleichsam an dem offenen Ende der produktiven Kette der Fall (S. 274 ff.). *Dühring* kämpft hier gegen Windmühlen. Die Wissenschaft lehrt nur, dass, wenn aus irgendeinem Grunde eine vergrößerte Nachfrage nach den Erzeugnissen eines bestimmten Industriezweiges entsteht, diese vermehrte Nachfrage mindestens zu denselben, wahrscheinlich aber zu geringeren relativen Kosten befriedigt werden könne als vorher die geringere Nachfrage. Dies ist im Wesen der gewerblichen Produktion begründet. Dass Arbeit und Kapital, die für die Erweiterung dieses Industriezweiges nötig sind, nicht in anderen Zweigen angelegt werden können oder gar ihnen entzogen werden müssen, ist selbstverständlich. Anders verhält es sich bei der Landwirtschaft. *Dühring's* Anschauungen über die Möglichkeit einer Steigerung der Produktivität dieses Zweiges der Rohproduktion sind offenbar von *Carey* und *Liebig* beeinflusst.

zogenen Folgerungen falsch seien. In der volkswirtschaftlichen Literatur jener Jahre fand jedoch die Lehre mehr Anhänger, wie zu sehen wir schon Gelegenheit hatten. Aber aus den Kreisen der Nationalökonomien ward ihr auch die schärfste und überzeugendste Bekämpfung zuteil. Die Wissenschaft vom Wirtschaftsleben der Völker kann eine Lehre der Naturwissenschaft wie diese nur insofern auf ihre Richtigkeit nachprüfen, als sie untersuchen kann, ob die Folgerungen, welche sich daraus für ihr Forschungsgebiet ergeben, zutreffend sind oder nicht. Man fand bald, dass die aus der Bodenerschöpfungstheorie gezogenen Schlüsse mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmten.

Als der Zeit nach der erste unter den volkswirtschaftlichen Gegnern *Liebig's* ist *Maron* zu nennen. Er hatte als Mitglied der Expedition, welche von Preussen unter dem Grafen Eulenburg zu Anfang der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts nach Ostasien zu wissenschaftlichen und politischen Zwecken gesandt worden war, Gelegenheit gehabt, die chinesische und japanische Landwirtschaft — *Liebig's* Ideal — aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Im Jahre 1863 wandte er sich in einem Aufsatz in *Fauchers* „Vierteljahrsschrift für Volkswirtschaft und Kulturgeschichte“ gegen das „Gespenst der Bodenerschöpfung“¹⁾. Er wies auf die verschiedene Stärke des Wiederersatzes (der Düngung) bei den Wirtschaftssystemen verschiedener Intensität hin. Sobald der Wiederersatz aller dem Boden entzogenen Pflanzennährstoffe sich durch die Erhöhung der Ernten lohnend zeigen werde, werde man *Liebig's* Postulat sicher erfüllen. Bevor aber der Preis der Bodenerzeugnisse eine solche Höhe erreicht habe, dass eine derartig hohe Stufe der Intensität rentabel werde, sei nicht an einen völligen Wiederersatz zu denken.

Maron's Ausführungen sind nicht ganz widerspruchsfrei: er scheint Anhänger der *Carey-Bastiatschen* Grundrentenlehre zu sein, wie sie in Deutschland von *Max Wirth*²⁾ verbreitet worden war. Diese identifizierte die Grundrente mit dem Unternehmerngewinn, verkannte also deren spezifische Natur als Differentialrente, hervorgehend aus dem „Unterschied zwischen den Reinerträgen zweier gleichen Mengen von Kapital und Arbeit in ihrer Anwendung auf den Boden“. (*Ricardo*.) Konsequenterweise leugnet diese Theorie das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags. *Maron* hatte dagegen bereits im Jahre 1859 in dem Schriftchen „Extensiv oder intensiv?“³⁾ nachzuweisen versucht, dass jedes landwirtschaftliche Betriebssystem unter gewissen Umständen seine Berechtigung habe. Die landläufige Anschauung, dass der intensive Betrieb das einzig zu erstrebende Ideal sei, „dass die Vermehrung der Produkte gleichsam unbegrenzt wachsen müsse mit der steigenden Summe des an die natürliche Bodenkraft gesetzten Betriebskapitals“, sei falsch. Er hatte aber den Beweis dafür, dass die einseitige Vermehrung des Betriebskapitals von einem gewissen Punkte ab

¹⁾ A. a. O. II. Bd. S. 145 ff. Vgl. ferner seinen Aufsatz „Bevölkerung und Grundeigentum in China“, a. a. O. I. Bd. S. 28 ff.

²⁾ Vgl. Grundzüge der Nationalökonomie, Köln 1856; ferner die von *Max Wirth* herrührende Einleitung zu der von *Karl Adler* besorgten deutschen Übersetzung der „Grundlagen der Sozialwissenschaft“ von *Carey*, drei Bände, München 1863/64. Weitere Anhänger dieser Grundrentenlehre waren *Löll* und *Maurus*. Vgl. von *Löll*: Die Grundrente im Lichte der Nationalökonomie und der Tatsachen, *Stöckhardt's* Zeitschrift für deutsche Landwirte, 1861, N. F. 12. Jahrgang, SS. 108 ff., 129 ff., 179 ff., 208 ff., 229 ff. und 258 ff. Ferner: Die Grundrente, die preussische und die bayerische Grundsteuer, Würzburg 1872 und von *Maurus*: Die Grundsätze der Volkswirtschaftslehre vom Standpunkte der sozialen Reform. Heidelberg 1868, S. 127 ff. — *Löll's* Gegnerschaft gegen die *Ricardosche* Grundrentenlehre ist wohl durch seine Gegnerschaft gegen die Grundsteuer hervorgerufen, welche die Grundrente treffen sollte.

³⁾ Ein Kapitel aus der landwirtschaftlichen Betriebslehre. Oppeln 1859.

nicht mehr rentiere, gefunden „in der Natur des Kapitals überhaupt“¹⁾. Für *Maron* wäre also das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ein rein volkswirtschaftliches Gesetz gewesen, ähnlich wie die Gesetze, welche den Preis, den Unternehmervergewinn u. a. m. bestimmen. Aber aus seinen späteren Ausführungen ergibt sich auch das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages als naturwissenschaftliche Gesetzmässigkeit, begründet in den physiologischen Bedingungen des Pflanzenwachstums.

Maron berichtet nämlich, auf dem reichen Schwemmlande Amerikas, von dem wir die Anfänge der Kulturentwicklung genau kennen, sei der Dünger im Anfange wertlos. Reichtum wie Fruchtbarkeit des Bodens seien so gross, dass der Mist von gar keiner oder doch von verschwindend kleiner Wirkung sei. „Die menschliche Arbeit, welche notwendig wäre, die dem Boden entnommenen Pflanzennährstoffe demselben wiederzugeben, also den Dünger zu sammeln, rationell zu behandeln, ihn aufs Feld zu fahren, auszubreiten und unterzugraben, würde in der Ernte keinen entsprechenden Ausdruck finden, würde sich einfach nicht bezahlen. Allmählich nehme die Fruchtbarkeit der Felder ab und der Dünger erhalte Wert, weil er einen Mehrertrag auf dem Boden hervorzubringen vermöge.

Wenn der Preis der Nahrungsmittel so hoch gestiegen sei, dass der vollständige Wiederersatz sich lohne, werde *Liebig's* Forderung erfüllt werden. Dies geschehe dann sicher; früher nicht eine Stunde!

Ähnlich wie *Maron* äusserte sich auch *Laspeyres* zur *Liebig'schen* Frage, zuerst in einer Besprechung der „Naturgesetze des Feldbaues“ in *Hildebrands* „Jahrbüchern für Nationalökonomie und Statistik“²⁾ im Jahre 1864, dann aber auch im Jahre 1869 in einem eigenen Schriftchen „*Justus von Liebig's* Theorie der Bodenerschöpfung vom nationalökonomischen Standpunkte beleuchtet“³⁾. Seine Ausführungen leiden jedoch nicht an dem inneren Widerspruche, der sich bei *Maron* aus der Verbindung der *Carey-Bastiatschen* Grundrentenlehre mit der stillschweigenden Anerkennung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages ergibt. Er sagt:

Die Nationalökonomie habe schon einmal, zum Teil ohne es zu wollen, die Menschheit über die Zukunft ihres Geschlechtes in Schrecken versetzt⁴⁾. Die Lehre von der abnehmenden Produktivität vermehrten Aufwandes in der Landwirtschaft habe dies bewirkt. *Liebig's* Lehre sei jedoch noch viel grausiger. Und doch, so paradox es klingen möge: er, *Laspeyres*, behaupte, die Lehre *Liebig's* könne der Welt in bezug auf die Ernährung der Menschen zur grössten Beruhigung gereichen, d. h. jener Teil von *Liebig's* Lehre, der naturwissenschaftlicher Art sei. Zugegeben einmal, die Bodenerschöpfungstheorie wäre richtig⁵⁾, so wären die Schlüsse daraus, dass die Abnahme

¹⁾ Vgl. vor allem a. a. O. S. 4/5 und 9/10. *Maron's* Argumentation ist etwa die folgende: die landläufige Anschauung, wonach der extensive Betrieb der Landwirtschaft eine untergeordnete Stufe, einen niedrigeren Grad der Vollkommenheit darstelle, wäre nur dann richtig, wenn man mit 100 Talern Betriebskapital einen sicheren und stets gleichen Effekt in der Landwirtschaft erzielen könnte. Dem sei aber nicht so und zwar sei das „Prinzip der Konkurrenz“ schuld daran. Eine Vermehrung des Betriebskapitals führe zu einer vermehrten Nachfrage nach Kapital und somit zu einer Erhöhung des Zinsfusses. Und wenn die Anwendung von Kapital in der Landwirtschaft hohe und sichere Erträge abwerfe, so bewirke eben dieselbe Konkurrenz, dass die Nachfrage nach Grund und Boden sich steigere, um eben Betriebskapital darin vorteilhaft verwenden zu können. Damit steige dann selbstverständlich der Preis des Grund und Bodens. Zur Akquisition des Gutes, welches man vorhin mit einer Anzahlung von 10 000 Talern kaufte, brauche man nun 20 000.

²⁾ 1864, 2. Bd., S. 123 ff.

³⁾ Riga.

⁴⁾ *J. v. Liebig's* Theorie der Bodenerschöpfung, S. 5 ff., bes. S. 17.

⁵⁾ Jahrbücher S. 127, 130, 132 und 134. *J. v. Liebig's* Theorie, S. 34/35.

der Produktivität der Landwirtschaft den Ruin des menschlichen Geschlechtes herbeiführen müsse, verkehrt. Von dem Zeitpunkte an, da die dem Boden in der Ernte geraubten Nährstoffe durch die weitere Zugänglichmachung der im Boden noch vorhandenen Stoffe durch die mechanische Bodenbearbeitung bei Stallmistwirtschaft nicht mehr ersetzt werden könnten, werde der Landwirt von selbst aus richtig verstandenem Eigeninteresse dem Boden die mangelnden Stoffe in geeigneter Form zuführen. Solange aber die Ernten noch durch billigere mechanische Mittel gesteigert oder auf gleicher Stufe erhalten werden könnten, solange würden alle Beweise für die Richtigkeit der *Liebig'schen* Theorie den Landmann nicht bewegen, die teuren chemischen Mittel den billigen mechanischen Mitteln vorzuziehen. Eine allgemeine Preissteigerung des Getreides brauchten wir gar nicht einmal anzunehmen, damit der Landwirt zum völligen Wiedersatz schreite, sondern nur grössere Billigkeit der chemisch als der mechanisch wirkenden Feldbestellung. Die Entwicklung der nächsten Jahrzehnte, die steigende Ausdehnung der Verwendung künstlicher Düngemittel zurzeit des Sinkens der Getreidepreise hat gezeigt, wie richtig diese Voraussage von *Laspeyres* war. Wenn *Liebig* mit Nichtachtung von Ort und Zeit allgemein darauf dringe, dem Boden genau das wiederzuzuführen, was demselben durch die Ernten entzogen worden ist, so verstosse er gegen das ganz allgemeine Gesetz, dass die Kosten allezeit im Verhältnis zum Ertrage stehen müssten. Für uns werde vielleicht auch einmal die Zeit kommen, da wir im Ackerbau ähnlich wie die Chinesen und Japaner verfahren müssten. Aber in der Gegenwart würde diese Intensität des Ackerbaues für Deutschland so wenig passen als für die reichen Gefilde Nordamerikas der deutsche Ackerbau.

Zum Schlusse seiner Besprechung des *Liebig'schen* Buches weist *Laspeyres* auf die zahlreichen Willkürlichkeiten hin, welche sich dessen Verfasser in der Behandlung einzelner Tatsachen der Geschichte zuschulden hat kommen lassen, um sie als Beweise für seine „materialistische Geschichtsauffassung“ zu benutzen — eine Anschauungsweise, welche zehnmal einseitiger ist als jene Erklärung des historischen Geschehens von *Karl Marx*, welche man gemeinhin mit jenem Namen bezeichnet. *Liebig* hatte da behauptet, allein die Bodenerschöpfung habe den Fall von Griechenland und Rom, den Niedergang Spaniens herbeigeführt. Der lange Kampf der Christen mit den Mauren auf der Iberischen Halbinsel z. B. sei naturgesetzlich leicht verständlich: er sei der Kampf zweier Nationen um das tägliche Brot gewesen. Und die heutige Kulturmenschheit werde, wenn die von ihm empfohlenen Massregeln nicht ergriffen würden, sich erst in endlosen Kriegen gegenseitig zerfleischen und schliesslich dem unentrinnbaren Untergange verfallen — allein infolge der Bodenerschöpfung.

Conrad unterzog diese Behauptungen *Liebig's* in demselben Jahre 1864 noch einer genaueren Nachprüfung in seinem Schriftchen: „*Liebig's* Ansicht von der Bodenerschöpfung und ihre geschichtliche, statistische und nationalökonomische Begründung¹⁾.“ Er wies an der Hand der Tatsachen, bis auf alle Einzelheiten eingehend, nach, dass ganz andere Ursachen, dagegen keineswegs die Bodenerschöpfung, jene grossen weltgeschichtlichen Umwälzungen bewirkt haben.

Conrad's weitere Ausführungen in diesem Schriftchen sind ähnlich denen der ihm vorhergehenden Schriftsteller, die im vorstehenden behandelt sind.

Es werde wohl nie an Stoffen fehlen, so meint er²⁾, welche dem Landmann die Möglichkeit geben, zu jeder Zeit seinem Acker völligen Ersatz zu gewähren, wenn das Bedürfnis sich herausstelle. Er verweist auf die Entdeckung der Stassfurter Kalilager, die Auffindung von phosphorsauerem Kalk u. s. w. Aber den völligen Wiedersatz verlangen, auch wenn er sich nicht durch eine Steigerung der Ernten bezahlt mache, sei verkehrt. Es lägen genügend Beispiele vor, dass mehr theoretisch als praktisch gebildete Landwirte sich durch die übermässige Anwendung künstlicher Düngemittel ruiniert hätten. Zum Schlusse kommt *Conrad* zu dem Resultat, dass der Landwirt gezwungen werde, in demselben Masse, als in dem Acker der Zuschuss durch Verwitterung abnehme, Ersatz zu bieten, d. h. die Wirkung des sogenannten Raubbaues zu neutralisieren, und dass nach den gewöhnlichen Gesetzen der Verkehr die Einrich-

¹⁾ Jena.

²⁾ Vgl. a. a. O. S. 137, 140, 150 u. a. m.

tungen selbst veranlassen werde, welche dem Landmann die Ersatzmittel zur rechten Zeit zugänglich machten.

Conrad als einem auch landwirtschaftlich vorgebildeten Nationalökonomien ist die beste Widerlegung der *Liebig'schen* Lehre von der Bodenerschöpfung zu verdanken. Er unterzog in seinen „Agrarstatistischen Untersuchungen“, welche in den Jahren 1871 und 1872 in *Hildebrand's* „Jahrbüchern für Nationalökonomie und Statistik¹⁾“ erschienen, „die *Liebig'sche* Frage“ aufs neue einer eingehenden Untersuchung. Diesmal handelte es sich ihm darum festzustellen, ob sich für Deutschland im Laufe des 19. Jahrhunderts die Abnahme der Bodenfruchtbarkeit nachweisen lasse, wie *Liebig* behauptet und *Schmoller* durch seine Untersuchungen über die Stärke des preussischen Viehstandes im 19. Jahrhundert wahrscheinlich zu machen versucht hatte²⁾. *Conrad* kam ebenso wie *Funke*³⁾ schon vor ihm zu dem Resultate, *Schmoller's* konkrete Unterlagen seien viel zu unsicher, als dass man sie zu irgendwelchen Schlüssen benützen könnte. Aus anderen Gründen könne man aber gerade zu gegenteiligen Ansichten gelangen. So sei z. B. doch zu Beginn des 19. Jahrhunderts allgemein über mangelndes Viehfutter und mangelnden Dünger geklagt worden. In der Gegenwart, d. h. zu Beginn der siebziger Jahre, finde sich viel mehr Stallfütterung als früher. Deshalb gehe von dem Dünger nicht mehr so viel auf Weiden, Hutungen u. s. w. verloren.

Eingehende Untersuchungen über die Ausfuhr von Pflanzennährstoffen und den Wiederersatz auf verschiedenen Gütern haben *Conrad* zu der Überzeugung geführt, „dass die deutsche Landwirtschaft in der Tat auf Raubbau basiert sei⁴⁾“. Aber er findet auch, dass, soweit Zahlen vorliegen, sei es auf Schätzung beruhend und für ganze Länder massgebend, sei es die faktischen Ernten einzelner Güter wiedergebend, dass sie sämtlich zu demselben Resultate führen, nämlich dass in früheren Zeiten die Erträge der Hauptgetreidearten absolut und relativ erheblich geringer waren als zu seiner Zeit. Auch alle indirekten Schlüsse von der gestiegenen Bevölkerung auf die zur Deckung des Bedarfs erforderliche Produktion lieferten ihm dasselbe Ergebnis. Die Annahme, es habe eine Vermehrung der Bodenfruchtbarkeit stattgefunden, könne aus dem schon dargelegten Grunde nicht in Betracht kommen. Zudem seien überall die Produktionskosten im Laufe der Jahre gestiegen. Dies müsse aber auch nicht notwendigerweise die Folge einer verminderten Bodenfruchtbarkeit sein: Steigerung der Intensität, Erhöhung der Arbeitslöhne u. a. m. könnten dasselbe Ergebnis bewirken. Kurzum, die Frage lasse sich nicht entscheiden.

Damit sind aber jedenfalls auch alle Folgerungen hinfällig, die *Liebig* aus der angeblich bewiesenen Tatsache einer Verminderung der Bodenfruchtbarkeit gezogen hatte.

¹⁾ Vgl. a. a. O. 16. Bd, S. 260 ff., bes. 18. Bd., S. 12 ff.

²⁾ Vgl. *Schmoller's* Aufsatz in *Fühlings* „Neuer Landwirtschaftlicher Zeitung“, 1868, S. 641 ff., 739 ff., 807 ff. und 881 ff. Seine Beweisführung war die folgende: „Die Viehzahl hat seit Beginn des 19. Jahrhunderts zwar zugenommen, aber nicht so stark wie die Ackerfläche. Jedes Haupt Vieh produziert im Durchschnitt des Jahres eine gewisse Quantität Dünger, welche nicht sehr grossen Schwankungen unterworfen ist und wenn man auch ein geringeres Quantum pro Haupt für die früheren Zeiten in Anrechnung bringt, so fällt doch jetzt weniger Dünger auf den Morgen als 1802, was um so schlimmer wirken muss, als man jetzt an den Acker grössere Ansprüche macht.“

³⁾ Vgl. „Über einen historisch-statistischen Nachweis des Herrn Prof. Dr. *Schmoller* in Halle, betreffend die Düngung des Ackerlandes im altpreussischen Staate in der Zeit von 1802—1867.“ Landwirtschaftliches Zentralblatt für Deutschland, 19. Jahrgang, 1871, 2. Bd., S. 87 ff.

⁴⁾ *Hildebrand's* Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 18, 1872, S. 377 ff.

Die Schrift von *Au* „Die Hilfsdüngemittel in ihrer volks- und privatwirtschaftlichen Bedeutung¹⁾“ bietet uns wenig Neues, nachdem im vorstehenden eine Darstellung der Ansichten von *Maron*, *Laspeyres* und *Conrad* zu geben versucht ist worden. *Au* wendet sich gegen *Liebig's* übertriebene Hoffnungen hinsichtlich der Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktivität bei Befolgung des Prinzips völligen Wiederersatzes. *Liebig* verspreche ewig dauernde, immer steigende Ernten. *Au* beruft sich gegenüber diesen Behauptungen auf das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages. Die Ertragsfähigkeit eines Grundstückes stehe durchaus nicht immer in einem geraden Verhältnisse zu seiner Düngung. Die Fruchtbarkeit des Bodens sei seinem Gehalte an Pflanzennährstoffen nicht proportional. Die Ernten könnten nicht bis ins Unendliche steigen. Dem Verlangen nach völligem Wiederersatz könne nur dann entsprochen werden, wenn es an der Zeit sei, den Betrieb der Landwirtschaft den Konjunkturen gemäss soweit zu „verintensivieren“. *Au* führt als ein Beispiel dafür an, dass die Benutzung des städtischen Düngers in der Landwirtschaft nur nach und nach in grösserem Masstabe sich Bahn brechen könne und zwar nicht deshalb, weil der Landwirt unwissend und zu träge wäre, die sich ihm bietenden Mittel anzuwenden, sondern weil es ihm erst nach und nach wirtschaftlich möglich werde. In den meisten Städten Norddeutschlands hätten vor etwa zwanzig Jahren die Städtebewohner für die Abfuhr der Latrinen ziemlich bedeutende Summen zahlen müssen. Fast mit jedem Jahre hätten sich diese Abfuhrkosten verringert. In den meisten Städten holten zu seiner Zeit die anwohnenden Landwirte den Kloakendung ohne jeden Fuhrlohn, in vielen müssten sie den Dünger noch bezahlen und ähnlich wie die Kosten der Abfuhr in stetem Sinken begriffen gewesen seien, so stiegen nun die Preise des Düngers fortwährend.

4. Die systematischen Darstellungen des Bodenertragesgesetzes in der volkswirtschaftlichen Literatur.

Liebig's umwälzende Entdeckungen über die Ernährung der chlorophyllhaltigen Gewächse, zu denen alle feldmässig angebauten Pflanzen gehören, haben die Geltung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages nicht zu erschüttern vermocht. Die praktische Anwendung der neuen Lehre führte wohl zu einer Produktionssteigerung im Ackerbau mit verminderten Kosten, zu einer zeitweiligen Suspendierung des Bodenertragesgesetzes, aber diese Erscheinung widersprach der nationalökonomischen Lehre nicht. Es wurde nicht nötig, dieselbe in irgendwelchen wesentlichen Punkten zu verbessern, ihren Geltungsbereich zu erweitern oder einzuengen. Dies Ergebnis resultiert für uns aus einer kritischen Betrachtung all der im vorhergehenden mitgeteilten Äusserungen von Anhängern und Gegnern des grossen Chemikers. Dies ist auch die Ansicht, zu der *Roscher* gelangte, als er bei der vierten Auflage seiner „Nationalökonomik des Ackerbaues“, welche im Jahre 1864 in Stuttgart erschien, die Resultate der agrikulturchemischen Forschungen *Liebig's* für die Volkswirtschaftslehre nutzbar zu machen versuchte²⁾. Er kam dabei, so sagt er, „zu dem erfreulichen Ergebnisse, dass *Liebig's* Entdeckungen, in allem Wesentlichen angenommen und

¹⁾ Eine gekrönte Preisschrift. Heidelberg 1869. Ein Auszug daraus ist erschienen unter dem Titel: *J. v. Liebig's* Lehre von der Bodenerschöpfung und die nationalökonomischen Bevölkerungstheorien dargelegt und kritisch untersucht. Heidelberg 1869.

²⁾ Vgl. die Vorrede zu der 7. Auflage des genannten Werkes.

nur nationalökonomisch besser formuliert, mit dem auf so ganz anderem Wege ermittelten *Thünenschen* Gesetze völlig übereinstimmten, und wie dieses im grossen und ganzen auch von der praktischen Wirtschaft der Völker instinktmässig anerkannt worden seien.“

Erst verbessert *Roscher* die Fassung des *Liebigschen* Gesetzes des Minimums in einer Weise, dass sein Wortlaut auch für das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages Raum lässt. Er sagt einfach¹⁾: das Minimum eines in einem Felde vorhandenen unentbehrlichen Pflanzennährstoffes *regelt* den Ertrag, den man deshalb nicht durch Vermehrung der im relativen Überfluss vorhandenen Nährstoffe erhöhen kann, sondern nur durch Vermehrung des minimalen.

Dann bespricht *Roscher* *Liebigs* Forderung des völligen Wiederersatzes der dem Felde durch die Ernten entzogenen Pflanzennährstoffe etwa in derselben Weise, wie dies vor ihm zuerst *Maron* und dann besser *Laspeyres* und nach ihm *Adolf Mayer* getan hatten²⁾.

Vom bloss naturwissenschaftlichen Standpunkt habe *Liebig* ganz recht, jede Landwirtschaft, die etwas an dem vollen Ersatze fehlen lasse, Raubbau zu nennen. Allein ökonomisch könne solcher Raubbau lange Zeit gerade das Richtige sein. Wie es keine schlechte Forstwirtschaft sei, wenn ein jung besiedeltes, mit Urwald bedecktes Land Bäume ausführe, in Pottasche verwandele, sogar zu landwirtschaftlichen Zwecken abbrenne, so brauche auch die ersatzlose Ausbeutung der pflanzennährenden Bodenbestandteile nicht immer schlechte Landwirtschaft zu sein. Das Urteil des Volkswirtes drehe sich in beiden Fällen um die Frage, ob man ein grösseres Bedürfnis befriedige, indem man Kapital und Arbeit auf baldigen Ersatz des angebrochenen Naturfonds' verwende oder auf andere Zwecke. Je weniger ein Naturfonds noch im Überflusse vorhanden, je dringender also die Notwendigkeit, ihn zurate zu halten, desto grössere Kosten werde man zu diesem Zwecke aufwenden können und müssen. Und umgekehrt. Da übrigens fast jede menschliche Einrichtung aus Trägheitsgründen viel länger dauere, als ihre volle Zweckmässigkeit, so bedürfe man auf jeder Übergangsstufe reformatorischer Geister, welche die veränderten Umstände lehrend zum Bewusstsein der Menschen brächten und die nötig gewordenen neuen Mittel anspornend durchsetzten. Hierin liege das grosse praktische Verdienst, das sich *Liebig* mit seiner Theorie der Bodenerschöpfung unstreitig erworben habe.

Dann weist *Roscher* noch darauf hin³⁾, dass viele von *Liebigs* geschichtlichen Behauptungen sehr anfechtbar sind, dass er manche volkswirtschaftlich relevante Tatsache übersehen hat.

Doch das Vorstehende sind alles nur einleitende, vorbereitende Bemerkungen zu einer der Hauptleistungen *Roschers* auf dem Gebiete der Volkswirtschaftslehre überhaupt und der Landwirtschaftslehre insbesondere: zu der Darlegung der charakteristischen wirtschaftlichen Unterschiede der landwirtschaftlichen Betriebssysteme verschiedener Intensität. Er hat an *Thünens* scharfsinnige Untersuchungen angeknüpft, doch hat er die Wahrheiten, die bei diesem Forscher dem Leser in schwer verständlicher Form dargeboten werden, eingehüllt in einen Wust mathematischer Formeln und umständlicher Berechnungen, in wenige klare und einfache Sätze formuliert, ohne ihrem Gehalte Eintrag zu tun. Er ist aber auch über *Thünen* hinaus fortgeschritten. Dieser hatte gezeigt, wie in seinem „Isolierten Staate“ mit der Annäherung an die im Mittelpunkte des-

¹⁾ Nationalökonomik des Ackerbaues, 8. Auflage. Stuttgart 1875, S. 70.

²⁾ A. a. O. S. 70 ff.

³⁾ A. a. O. S. 73.

selben liegende Stadt Wirtschaftssysteme immer grösserer Intensität rentabel werden. In der Wirklichkeit ist das räumliche Nebeneinanderbestehen verschieden intensiver Bewirtschaftungsmethoden des Bodens ja auch zu beobachten. Aber dass der Übergang von extensiveren zu intensiveren Betriebssystemen auch zeitlich nacheinander auf demselben Boden stattfindet, das hat *Roscher* nachgewiesen.

Für die Volkswirtschaftslehre sowohl wie für die Landwirtschaftswissenschaft ist die Lehre *Roschers* von der grössten Bedeutung. Doch während sie in der Nationalökonomie, von verschwindenden Ausnahmen abgesehen, in der Gegenwart allgemein als zutreffend anerkannt wird, leiden noch heute manche Werke über landwirtschaftliche Betriebslehre an Unkenntnis oder an mangelndem Verständnis derselben. Doch ist nicht zu vergessen, dass von Lehrern der Landwirtschaft schon *Adolf Mayer*, *Krümer*, *Platzmann* und vielleicht auch *Delius* aus *Roscher* geschöpft haben.

Der Altmeister gibt in seiner „Nationalökonomik des Ackerbaues“ eine Darstellung der technischen Unterschiede der landwirtschaftlichen Betriebssysteme¹⁾, wie sie im wesentlichen als wilde Feldgraswirtschaft, Dreifelderwirtschaft, geregelte Feldgraswirtschaft und Fruchtwechselwirtschaft geschichtlich aufeinander gefolgt sind. Bei dem nun folgenden Vergleiche ihrer wirtschaftlich wichtigen Unterschiede fällt ihm zuerst in die Augen „der immer grössere Rothertrag, den jedes intensivere gewährt²⁾“. So komme es, dass auch zu seiner Zeit noch immer viele sonst wohl unterrichtete Männer extensive und schlechte Landwirtschaft für gleichbedeutend ansähen. Dem sei aber nicht so. Die Erfahrung lehre nämlich im Gegenteil, dass von solchen Kolonisationen, welche aus einer hoch kultivierten Gegend in eine niedrig kultivierte geführt wurden, um hier als Vorbilder eines besseren Ackerbaues zu dienen, die Mehrzahl wenig habe gelehrt wollen. Die Ursache könnte wohl zuerst in der physischen Fremdartigkeit der neuen Umgebung gesucht werden, welcher sich gehörig anzupassen die Ansieller zu ungelenk gewesen seien. Doch sei ausserdem noch ein anderer Grund des Misslingens vorhanden, ein ökonomischer. Man habe eben übersehen, dass ein grösserer Rothertrag keineswegs immer einen grösseren Reinertrag verbürge und dass für den wirtschaftlichen Erfolg nur dieser letzte entscheide.

Bereits im ersten Bande seines „Systems der Volkswirtschaft“, welcher die „Grundlagen der Nationalökonomie³⁾“ behandelt, hatte *Roscher* bei der Lehre von den Produktionsfaktoren und auch bei der Lehre von der Grundrente das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in aller Kürze ausgesprochen. Hier in der „Nationalökonomik des Ackerbaues“ weist er wieder darauf hin.

„Es gilt als Regel,“ so sagt er⁴⁾, „dass jede landwirtschaftliche Operation, welche den Rothertrag vermehrt, auch grössere Produktionskosten verursacht. Nur die jeweilig steigende Geschicklichkeit der agronomischen Kunst und Wissenschaft, z. B. durch neue Erfindungen etc., bildet hiervon Ausnahmen.“ *Roscher* führt dann einige Belege für seine Behauptung an, die der praktischen Erfahrung des Landbaues entnommen sind.

Hieraus ergibt sich nun, so schliesst *Roscher* weiter⁵⁾, dass jedes intensive Ackerbausystem nur unter der Voraussetzung eines höheren Preises der Produkte möglich ist.

„Der nachhaltig hohe Preis z. B. des Getreides liefert an sich schon den Beweis, dass die Volkswirtschaft im ganzen ein dringendes Bedürfnis nach Getreide hat

¹⁾ A. a. O. S. 75 ff.

²⁾ A. a. O. S. 98 ff.

³⁾ 1. Auflage, Stuttgart 1854. Vgl. 12. Auflage, 1875, S. 65/66 und 535 ff.

⁴⁾ A. a. O. S. 101 ff.

⁵⁾ A. a. O. S. 107.

und alle Opfer, welche zu dessen Befriedigung erfordert werden, bringen will und bringen muss. Aber auch der einzelne Landwirt kann berechnen, wie weit die Produktionskosten einer gewissen Kornmenge gehen dürfen, um noch von dem zu erwartenden Marktpreise vergolten zu werden: zumal in Perioden, wo jede Arbeit, jede Boden- und Kapitalnutzung, aber auch jedes Produkt ihren Geldpreis haben. So z. B. ist es technisch wohl immer möglich, durch Stecken der Saat im Vergleich mit dem Säen gegen 70% zu ersparen; freilich mit einem bedeutenden Mehraufwande von Arbeit. Die ökonomische Möglichkeit eines solchen Verfahrens lässt sich aber nur da zugeben, wo das ersparte Getreide mindestens ebensoviel gilt, wie die mehr geleistete Arbeit.“

Roscher zeigt dann noch an einem fiktiven Beispiele, wie bei niedrigem Getreidepreise allein eine extensive Wirtschaftsart einen Überschuss des Ertrages über die Produktionskosten zu gewähren vermag. Steigen die Getreidepreise, so steigen die Produktionskosten nicht in demselben Verhältnis, da Kleidung und Wohnung der Arbeiter, Ackerbaugerätschaften u. s. w. bei höherer wirtschaftlicher Kultur infolge der zunehmenden Produktivität der Industrie relativ billiger werden. Somit gewährt dann ein intensiveres Wirtschaftssystem einen höheren Reinertrag. Näher auf diese Berechnungen einzugehen ist nicht nötig, da sich *Roscher* völlig an *Thünen* anschliesst und der Sache nach nichts Neues bietet.

Mit dem Hinweis darauf, dass unter sonst gleichen Umständen die Einführung einer intensiveren Landwirtschaft auf fruchtbaren Grundstücken weit eher möglich ist als auf unfruchtbaren, schliesst *Roscher* seine Untersuchungen über die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages für die Landwirtschaft.

„Eine gegebene Kapital- und Arbeitsmenge,“ so sagt er¹⁾, „muss um so einträglicher sein, je fruchtbarer der Boden, auf den sie verwandt worden. Nehmen wir an, auf dem Boden A = 10% Ertrag, auf dem Boden B nur = 4%. Hier wird man erst dann mit Vorteil Kapital und Arbeit auf B übertragen können, wenn A bereits so sehr damit versehen ist, dass jeder neue Zusatz auch nicht mehr als 4% Gewinn bringen würde.“ Und *Roscher* fährt fort im Anschlusse an *Thünen*: „Hieraus erklärt es sich, weshalb man in Ländern der höchsten wirtschaftlichen Kultur oft noch bedeutende Strecken unfruchtbaren Landes ganz öde sieht. Bei der dort herrschenden Wirtschaftsart würden diese Stellen positiven Schaden bringen, während sie z. B. nach dem Dreifeldersysteme bebaut, recht wohl rentieren könnten. Aber die extensivere Bewirtschaftung hat man dort verlernt.“

Gustav Schmoller schloss sich in seinem im Jahre 1865 erschienenen Aufsatz „Zur Lehre vom Wert und von der Grundrente“²⁾ *Liebig's* Ausführungen an hinsichtlich der Geltung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages bei der Stallmistwirtschaft. Er sagte, das Bodenertragsgesetz habe durch die Forschungen des grossen Chemikers die sicherste Bestätigung erhalten³⁾. Aber *Schmoller* lehnte *Liebig's* Äusserungen ab, welche die Hoffnung erweckten, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages werde bei vollständigem Wiederersatz der dem Boden durch die Ernten entzogenen mineralischen Pflanzennährstoffe seine Gültigkeit verlieren. Auch wenn *Liebig's* Ideal, die chinesische oder die japanische Landwirtschaft, in Deutschland eingeführt würde, könnte man steigende Erntemengen nur zu relativ steigenden Kosten gewinnen. Gerade der von *Liebig* verlangte vollständige Wiederersatz sei nur möglich mit einer solch gesteigerten und vermehrten Arbeit, dass jeder weitere Zuschuss unergiebiger werde, mehr koste und nur anwendbar sei bei sehr hohen Getreide-

¹⁾ A. a. O. S. 111/112.

²⁾ In den Mitteilungen des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle, herausgegeben von *Julius Kühn*, Jahrgang 1865, Berlin, S. 85ff. Ein zweiter Aufsatz, der die Suspensionen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages näher behandeln sollte (vgl. a. a. O. S. 121), ist nie erschienen.

³⁾ A. a. O. S. 121ff.

preisen und einem proletarisch tiefen Arbeitslohn, wie ihn China habe und wie Deutschland ihn hoffentlich nie erhalten werde¹⁾.

Schmoller gibt jedoch zu, dass zeitweilig Fortschritte der landwirtschaftlichen Technik das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags zu suspendieren vermöchten. Aber seine Gültigkeit werde dadurch nicht erschüttert. Solche technische Fortschritte verminderten überall gleichmässig die Produktionskosten. Damit werde aber das Verhältnis der verschiedenen Grundstücke zueinander, die verschiedene Lage, die geringe Ergiebigkeit der vermehrten Arbeits- und Kapitalverwendung in der intensiven Landwirtschaft an sich nicht viel verändert. Es könne das Niveau aller dieser Faktoren zusammen etwas verändert werden, unter sich blieben sie in ähnlichem Verhältnis. Die besten Maschinen, die vollendetste Technik hebe die Tatsache nicht auf, dass die Erzeugung jedes weiteren Scheffels in der Regel nur durch mehr als proportional vermehrte Arbeit möglich sei, dass die gesteigerte Arbeits- und Kapitalanwendung auch mit der vollendeteren Technik bald an dem Punkte ankomme, wo der Mehrertrag so gering werde, dass er sich nicht mehr bezahlt mache²⁾.

Weniger befriedigend als die im vorstehenden wiedergegebenen Ausführungen von *Roscher* und *Schmoller* ist das, was *Albert Schaffle* über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages gesagt hat in seinem „Gesellschaftlichen System der menschlichen Wirtschaft,“ welches im Jahre 1873 in zwei Bänden in Tübingen erschienen ist. Er meint, *Liebig's* Entdeckungen hätten die Lehre vom Gesetze des abnehmenden Bodenertrages nur in unwesentlichen Teilen zu modifizieren vermocht³⁾. Die Möglichkeit einer Erschöpfung des Bodens an

¹⁾ A. a. O. S. 126.

²⁾ A. a. O. S. 121. *Schmoller* versucht in seinen weiteren Ausführungen die herrschende Grundrentenlehre in einem Punkte zu verbessern, wo man ihm nicht zustimmen kann. Er sagt (S. 127/128): „Der Übergang zu unergiebigere Arbeit ist nur möglich bei einer solchen Steigerung der Kornpreise, dass auch die zuletzt angewandte unergiebigste Arbeit, der letzte unproduktivste Kapitalzuschuss noch volles Entgelt erhält.“ Das ist bis hierher ganz richtig, aber die nun folgenden Darlegungen bringen *Schmoller* in Widerspruch mit diesem Satze. Er führt nämlich fort: „Hieran knüpft nun aber *Ricardo* einen . . . zu abstrakten Schluss, wenn er meint, hieraus folge an sich schon ein Rentenüberschuss für alle früher schon angewandte ergiebigere Arbeit und Kapitalmenge. Dieser Konsequenz treten auch die neuesten Schriftsteller noch bei, z. B. *Rau* und *Roscher*. . . Diesen Schluss halten wir nicht für ganz richtig. Er geht von einer abstrakten Trennung des früheren Ertrages und des neuen Zuschusses aus und wäre richtig, wenn es sich hierbei um zwei verschiedene Unternehmer handelte; aber es ist ein und dieselbe Person, welche früher 500 Zentner mit 1000 Taler Kosten und jetzt 500 Zentner mit 1000 Taler

plus 400 Zentner mit 1000 Taler Produktionskosten erzeugt. War früher der Preis $\frac{1000}{500} = 2$ Taler, so ist er jetzt $\frac{2000}{500} = 2\frac{1}{2}$, nicht gleich $2\frac{1}{2}$. Die Produktionskosten werden einem Unternehmer nur im ganzen ersetzt, entsprechend der Verteuerung im ganzen, nicht entsprechend der Verteuerung des letztproduzierten Scheffels. Hat er früher mit den 1000 Talern alle seine Mühe, Arbeit und Kapital entsprechend bezahlt gehabt, so hat er es jetzt auch mit der Einnahme von 2000 Taler. Die grössere Unergiebigkeit der Arbeit ist dabei vollständig berücksichtigt. Auch für den Unternehmer selbst ist notwendig in der Einnahme von 2000 Taler der entsprechende Mehrertrag enthalten, der ihn überhaupt dazu veranlassen wird, das Geschäft auszudehnen.“ Oh nein! Der 1000. Scheffel kostet dem Unternehmer $2\frac{1}{2}$ Taler. Er wird ihn also nicht für $2\frac{1}{2}$ Taler verkaufen, sondern er wird, falls der Preis nur auf $2\frac{1}{2}$ Taler steht, mit der Mehrverwendung von Arbeit und Kapital dort aufhören, wo der letztproduzierte Scheffel ihm gerade $2\frac{1}{2}$ Taler kostet, einschliesslich seines Unternehmungsgewinnes, also etwa beim 750. Scheffel. Dann ist sein Gesamtgewinn grösser, als wenn er 1000 Scheffel produzierte, da jeder weitere Scheffel über den 750. hinaus ihm mehr kostet, als er dafür wiederbekommen könnte, er somit an ihm verliere.

³⁾ A. a. O. Bd. I, S. 119ff.

Pflanzennährstoffen durch fortgesetzte Ausfuhr derselben in den Ernten ohne entsprechenden Wiederersatz hält er für gegeben. Das tatsächliche Eintreten der Bodenerschöpfung jedoch für wenig wahrscheinlich. Von den Fortschritten der Naturwissenschaften sei die Auffindung von Mitteln zur Vermehrung der menschlichen Nahrung zu erwarten, allerdings jedoch nur in beschränkter Masse.

Denn wie wichtig die erzielten und erzielbaren „Verbesserungen auch sein mögen, so dürfen wir doch nicht auf Erfolge rechnen, wie sie erfahrungsmässig die gewerblichen Verbesserungen gemacht haben. Die Menge der Nahrungsmittel, welche sich unter den günstigsten Bedingungen auf einer gegebenen Bodenfläche gewinnen lassen, ist naturgesetzlich begrenzt, und alle Fortschritte der Landwirtschaft beschränken sich auf vollständige Herbeiführung jener Bedingungen, die um so schwieriger wird, je mehr wir uns dem endlichen Ziele nähern. Bei der gewerblichen Produktion bewegen wir uns freier, weil der Ertrag der Landwirtschaft über den Umfang der Bevölkerung entscheidet und die also beschränkte Bevölkerung keinen oder nur geringen Mangel an den zu gewerblichen Zwecken dienenden Naturkräften leidet.“

Der in diesem letzten Satze ausgesprochenen Behauptung kann man nicht zustimmen. Es existiert ein prinzipieller Unterschied zwischen der Produktivität von Landwirtschaft und Industrie, nicht nur ein gradweiser, wie *Schaffle* hier uns glauben machen will. Unser Autor fährt fort¹⁾:

„Von den Ökonomen wurde dieses Verhältnis (abnehmenden Nutzens vermehrten Aufwandes) nur für die Produktion jener organischen Bodenprodukte beachtet, welche als Nahrungsmittel verwandt werden. *Senior*, *Mill* und andere nennen es eines der ersten Axiome der Nationalökonomie oder „das wichtigste Gesetz der letzteren“, dass — bei der Produktion der Nahrungsmittel — der Boden dem Streben der Ertragssteigerung durch fortgesetzten Kostenzusatz an Arbeit und Kapital mit progressiv abnehmenden Erträgen antworte, wogegen in der industriellen Produktion ähnliches nicht der Fall sei.

„Grundwichtig ist diese Tatsache gewiss; . . . aber sie würde auch bei der industriellen Produktion sich einstellen, wenn nicht hier das Material an organischen und namentlich an mineralischen Brauchlichkeiten für den beschränkten Bedarf der durch die viel früher eintretende Unergiebigkeit der Bodenkraft schon viel früher niedergehaltenen Bevölkerungszahl zureichen würde; und in älterer Zeit hatte gerade die gewerbliche Produktion, bei vorwiegender Handarbeit und schwacher technischer Einsicht, eine wirtschaftliche Schranke an der steigenden Unfruchtbarkeit intensiven Handwerksbetriebes.“

Die Unhaltbarkeit dieser Behauptungen ergibt sich vielleicht am klarsten aus dem Belege, den *Schaffle* dafür anführt. Einem Morgen Kornfelde, so sagt er, lasse sich durch keine Kunst der Welt, durch keinen noch so grossen Kostenbetrag der Nahrungsbedarf für tausend Menschen entreissen, einem Pfund Baumwolle nicht durch die vollendetste, kostspieligste Technik der jährliche Kleidungsbedarf von tausend Menschen. Aber ein Morgen Land — das Produktionsinstrument des Ackerbaues — darf in diesem Falle nicht mit einem Pfund Baumwolle verglichen werden — diesem industriellen Rohstoffe entsprechen im landwirtschaftlichen Betriebe Same, Dünger u. s. w. — sondern nur mit einer industriellen Maschine, sagen wir mit einer Spinnmaschine, einem mechanischen Webstuhl. Nun hebt auch *Marshall* in seinen „*Principles of economics*“²⁾ hervor, dass ein Fabrikant mit einer Maschine eine gewisse Menge von Produkten leicht herstellen könne. Wollte er mehr erhalten, so müsse er sorgfältig jede Minute während der gewöhnlichen Arbeitszeit ausnutzen und vielleicht sogar Überstunden machen. So komme es, dass, nachdem die Maschine einmal ziemlich gut ausgenutzt werde, jede Mehrverwendung von Arbeit einen geringeren Ertrag liefere. Zuletzt werde der neue Ertrag so gering, dass der Fabrikant es billiger finde, eine neue Maschine zu kaufen, als aus seinen vorhandenen noch mehr Leistungen herauszuquetschen: genau so

¹⁾ A. a. O. Bd. I, S. 155/156.

²⁾ 4. Auflage, London 1898, S. 247.

wie der Landwirt, welcher sein Land bisher schon intensiv bewirtschaftet habe, es billiger finde, mehr Land unter den Pflug zu nehmen, als seinem vorhandenen Lande mehr Produkte abzugewinnen.

Aber — und nun kommen wir zu dem charakteristischen Unterschiede zwischen Industrie und Landwirtschaft, den *Schaffle* nicht erkannt hat — die Menge Ackerlandes von gegebener Lage und gegebener Güte ist begrenzt: muss man mehr Land unter den Pflug nehmen zur Deckung des Nahrungsbedarfes, so kann dies von einem gewissen Punkte an nur geringeres oder ungünstiger gelegenes Land sein. Die Ungunst der Lage kann durch Verbesserungen der Verkehrsmittel ausgeglichen, die geringe Güte unter Umständen durch Meliorationen behoben werden. Aber immer ist die Tendenz vorhanden, dass mehr landwirtschaftliche Produkte nur unter Aufwendung von relativ mehr Kosten gewonnen werden können. Hingegen ist es möglich, die Zahl der industriellen Maschinen zu denselben Kosten bis ins Unbegrenzte zu vermehren. Ja sogar: je mehr davon gebraucht werden, desto billiger kann ihre Herstellung werden. Nur wenn etwa die Erz- oder die Kohlengruben sich der Erschöpfung nähern sollten oder wenn die Baumwolle unter der Wirksamkeit des Bodenertragsgesetzes gewonnen werden müsste, nur dann wäre die Steigerung der industriellen Produktion nicht mehr zu denselben oder geringeren, sondern nur noch zu höheren Kosten möglich.

*

*

*

Von den übrigen Schriftstellern jener Zeit sind hier nur noch einige wenige zu nennen, und zwar jene, welche in ihren Werken die Lehre vom Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in der herkömmlichen Weise vortrugen, ohne etwas Neues dazu beizutragen, sei es nun aufbauend oder kritisierend. Als erster wäre *H. von Mangoldt* zu erwähnen und sein im Jahre 1863 in Stuttgart erschienener „Grundriss der Volkswirtschaftslehre“¹⁾. Er behandelt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages kurz bei der Lehre von der Produktion und ebenso bei der Lehre von der Verteilung. Er nimmt *Careys* Lehre an, wonach zuerst die unfruchtbareren und dann erst die fruchtbareren Landereien bei der Besiedelung in Anbau genommen würden, weist jedoch darauf hin, dass dadurch die Lehre vom Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht geändert werde. Dann kamen *C. Th. von Kleinschrods* „Grundprinzipien der politischen Ökonomie“²⁾ (Wien 1866) und *Th. Mithoffs* „Lehre von der Bodenrente in ihrer Beziehung zu den naturgesetzlichen Vorgängen im Landbau“³⁾ (Göttinger Dissertation 1868). Der Titel des letztgenannten Schriftchens erweckt Hoffnungen, denen der Inhalt nicht entspricht: es bietet nur eine kurze Darstellung der hergebrachten Grundrentenlehre. *T. Trunk* hat im Jahre 1866 in *Hildebrands* „Jahrbüchern für Nationalökonomie und Statistik“ eine „Geschichte und Kritik der Lehre von der Grundrente“⁴⁾ zu geben versucht, die zwar nicht vollständig ist, aber die Materie an der Hand der Lehre *Ricardos* scharf behandelt. Neues bietet *Trunk* uns auch nicht.

¹⁾ Vgl. S. 73, 146, 148/149.

²⁾ Vgl. S. 71 Anm.

³⁾ S. 19/20.

⁴⁾ Bd. I, S. 385 ff.

Zweiter Teil.

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages seit dem Aufkommen der internationalen landwirtschaftlichen Konkurrenz.

1. Die Tatsachen der auswärtigen Konkurrenz.

Das Jahr 1875 etwa bezeichnet einen Wendepunkt in der Geschichte der mittel- und westeuropäischen Landwirtschaft: bis dahin waren nämlich die Länder Mittel- und Westeuropas darauf angewiesen gewesen, in der Hauptsache ihren Bedarf an Brotgetreide selbst zu erzeugen.

Der Zollverein hatte bis zum Jahre 1873 eine Mehrausfuhr an Weizen, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung¹⁾ ergibt:

| Jahre | Mehreinfuhr Mill. Ztr. | Mehrausfuhr Mill. Ztr. | Jahre | Mehreinfuhr Mill. Ztr. | Mehrausfuhr Mill. Ztr. |
|---------|---------------------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------------------------|
| 1838/42 | — | 5,4 | 1858/62 | — | 3,8 |
| 1843/47 | — | 3,2 | 1863/67 | — | 3,9 |
| 1848/52 | — | 5,4 | 1868/72 | — | 2,9 |
| 1853/57 | — | 5,6 | 1873/77 | 1,8 | — |

In den Jahren 1873 und 1874 überwog zum ersten Male die Einfuhr die Menge der Ausfuhr; 1875 war zum letzten Male eine Mehrausfuhr zu verzeichnen. Auch an Gerste und Hafer genügte die einheimische Produktion dem einheimischen Bedarf bis zu den Jahren 1870 bezw. 1872. Nur an Roggen, allerdings der wichtigsten deutschen Brotfrucht, wurden schon seit dem Jahre 1852 grössere Mengen in das deutsche Zollgebiet eingeführt als ausgeführt. Aber die Mehreinfuhr war verhältnismässig gering bis zum Jahre 1875. Es betrug nämlich in Millionen Zentnern:

| in den Jahren | die Mehr- einfuhr | die Mehr- ausfuhr | in den Jahren | die Mehr- einfuhr | die Mehr- ausfuhr |
|------------------|----------------------|----------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| 1838/42 | — | 0,9 | 1858/62 | 3,4 | — |
| 1843/47 | 1,5 | — | 1863/67 | 3,1 | — |
| 1848/52 | — | 0,2 | 1868/72 | 6,0 | — |
| 1853/57 | 1,7 | — | 1873/77 | 16,0 | — |

Nur nach dem für den billigen Seetransport ausnehmend günstig gelegenen England kamen schon seit der Aufhebung der Getreidezölle im Jahre 1846 steigende Mengen ausländischen Getreides. Es betrug die Einfuhr an Weizen und Weizenmehl in Millionen Cwts. zu 50,8 kg²⁾:

| in den Jahren | | in den Jahren | | in den Jahren | |
|---------------|------|---------------|------|---------------|------|
| 1859 | 20,7 | 1866 | 28,1 | 1873 | 50,1 |
| 1860 | 30,6 | 1867 | 38,3 | 1874 | 47,8 |
| 1861 | 36,1 | 1868 | 35,7 | 1875 | 58,0 |
| 1862 | 48,2 | 1869 | 43,1 | 1876 | 50,4 |
| 1863 | 29,6 | 1870 | 35,7 | 1877 | 61,6 |
| 1864 | 27,7 | 1871 | 43,6 | 1878 | 57,7 |
| 1865 | 24,9 | 1872 | 46,5 | | |

¹⁾ Vgl. (Delbrück): Deutschlands Getreideverkehr mit dem Auslande, 3. Auflage, Berlin 1879, S. 6 ff.

²⁾ Agricultural Returns of Great Britain, 1879, S. 88/89. Auch Holland und Portugal hatten zu diesen Zeiten schon eine in Betracht kommende Getreideeinfuhr aus dem Auslande.

In Deutschland waren seit der Agrarkrise der zwanziger Jahre die Getreidepreise mit der steigenden Bevölkerung gestiegen und hatten eine Höhe erreicht wie nie zuvor.

Es betrug die Bevölkerung auf dem heutigen Reichsgebiet in Millionen¹⁾:

| | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 1816 | 24,8 | 1840 | 32,8 | 1865 | 39,6 |
| 1820 | 26,3 | 1845 | 35,0 | 1870 | 40,8 |
| 1825 | 28,1 | 1850 | 35,4 | 1875 | 42,7 |
| 1830 | 29,5 | 1855 | 36,1 | | |
| 1835 | 30,9 | 1860 | 37,7 | | |

Die Getreidepreise betragen

| an der Münchener Schranne in Mark und Pfennig pro Ztr. | | | für Preussen alten Bestandes für die Tonne à 1000 kg in Mark | | | | |
|---|--------|--------|---|--------|--------|--------|-------|
| Jahre | Weizen | Roggen | Jahre | Weizen | Roggen | Gerste | Hafer |
| 1836—39 | 6,20 | 4,55 | 1821—30 | 121,4 | 126,8 | 76,6 | 79,8 |
| 1840—44 | 8,47 | 5,74 | 1831—40 | 138,4 | 100,6 | 87,6 | 91,6 |
| 1845—49 | 10,11 | 5,56 | 1841—50 | 167,8 | 123,0 | 111,2 | 100,6 |
| 1850—54 | 10,18 | 8,13 | 1851—60 | 211,4 | 165,4 | 150,2 | 144,0 |
| 1855—59 | 11,15 | 8,22 | 1861—70 | 204,6 | 154,6 | 146,0 | 140,2 |
| 1860—64 | 10,17 | 8,27 | 1871—75 | 235,2 | 179,2 | 170,8 | 163,2 |
| 1865—69 | 9,75 | 7,34 | | | | | |
| 1870—74 | 12,82 | 9,35 | | | | | |

In England war trotz der Aufhebung der Getreidezölle im Jahre 1846 der Weizenpreis nur in geringem Masse gefallen. Es kostete nämlich die Tonne zu 1000 kg im Durchschnitte der Jahre:

| | | | |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 1816—1820 | 364,0 Mark | 1851—1860 | 250,0 Mark |
| 1821—1830 | 266,0 „ | 1861—1870 | 248,0 „ |
| 1831—1840 | 254,0 „ | 1871—1875 | 246,4 „ |
| 1841—1850 | 240,0 „ | | |

Entsprechend dem Steigen der Getreidepreise waren auch die Grundrente und die Grundstückspreise in Deutschland ganz gewaltig in die Höhe gegangen. Zur Veranschaulichung dieser Entwicklung mögen einige wenige Zahlenangaben dienen.

Die Reinerträge der *Schaffgotsch*schen Herrschaft Kynast in Schlesien beliefen sich z. B.²⁾

| in den Jahren | auf |
|---------------|-----------------|
| 1831—1840 | 118 117,86 Mark |
| 1851—1860 | 157 351,19 „ |
| 1861—1870 | 199 876,73 „ |
| 1871—1880 | 245 754,39 „ |

Nach *Conrads* Angaben³⁾ betragen die Pachten der Domänen in den altpreussischen Provinzen im Durchschnitt pro ha nutzbarer Fläche in den Jahren

| | | | |
|------|------------|--------|-----|
| 1849 | 13,90 Mark | gleich | 100 |
| 1864 | 20,23 „ | „ | 145 |
| 1869 | 26,41 „ | „ | 190 |
| 1879 | 35,53 „ | „ | 256 |

Die Pachten stiegen stärker als die Getreidepreise, denn diese betragen in Verhältniszahlen:

| | Weizen | Roggen |
|-----------|--------|--------|
| 1841—1850 | 100 | 100 |
| 1851—1860 | 126 | 134,5 |
| 1861—1870 | 121,93 | 126 |
| 1871—1880 | 133 | 140,5 |

¹⁾ Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich, 1904, S. 2.

²⁾ *Jos. Heisig*: Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Verhältnisse auf den v. *Schaffgotsch*schen Güterkomplexen. Hall. Diss. 1883, S. 35.

³⁾ Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Bd. 90, S. 135.

Die Preise des Grund und Bodens in der Provinz Sachsen entwickelten sich nach *Steinbrück*¹⁾, wie folgt:

| Jahr | Kaufpreise bei Rittergütern | | bei Landgütern | |
|------------|--------------------------------|------------|----------------|------------|
| | pro ha Mk. | Verhältnis | pro ha Mk. | Verhältnis |
| 1801--1820 | 736 | 100,0 | 488 | 100 |
| 1821--1840 | 840 | 114,0 | 602 | 123 |
| 1841--1860 | 1216 | 165,2 | 1151 | 236 |
| 1861--1880 | 2135 | 289,8 | 2200 | 451 |

Im Grossherzogtum Oldenburg wurde bei den zum Verkauf gelangenden Bauerngütern der ha durchschnittlich bezahlt mit Mark²⁾:

| im Jahr | in der Marsch | in der Geest |
|---------|---------------|--------------|
| 1840 | 853 | 357 |
| 1855 | 1340 | 331 |
| 1875 | 2291 | 1039 |

Die im vorstehenden beschriebenen Verhältnisse sollten nun alle anders werden. Eisenbahnbau und Dampfschiffahrt führten zu der Umwälzung.

Die erste Wirkung der neuen Verkehrsmittel war allerdings für die deutschen Landwirte noch eine vorteilhafte gewesen: Deutschland produzierte damals noch mehr an Weizen und tierischen Produkten, als es brauchte. Mit der Vermehrung der Schienenwege ward den einzelnen Gegenden eine vermehrte Möglichkeit geboten, an dem Exporte teilzunehmen. Auch von der See entferntere Landstriche konnten Weizen und fettes Vieh bis nach den Hafenplätzen schicken, um es nach England auszuführen. Der deutsche Süden fand für seine Viehzucht einen vorzüglichen Absatzmarkt in Paris. Auch für die englischen Landwirte waren die verbesserten Verkehrsmittel in der ersten Zeit nicht von Nachteil gewesen. Die freie Korneinfuhr vom Auslande hatte eigentlich nur das weitere Steigen der Weizenpreise verhindert. Die Fleischpreise waren gestiegen und auch die Absatzmöglichkeit für Molkereiprodukte hatte sich bedeutend gehoben.

Mit der Ausdehnung des Eisenbahnnetzes in den osteuropäischen und überseeischen Ländern und der Verbilligung der Frachten des Seetransportes hingegen wurde die Versendung von Getreide, das bis dahin als nur schwer transportables Gut gegolten hatte, auf weite Entfernungen hin möglich. Russland, die Balkanländer, die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Argentinien und Ostindien konnten nunmehr Getreide nach Mittel- und Westeuropa schicken. Ihre Getreideausfuhr stieg gewaltig. Es betrug z. B. die Weizenausfuhr³⁾:

| im Jahres- durch- schnitt | aus den Vereinigten Staaten 1000 hl | aus Russland (über die euro- päische Grenze) 1000 hl | im Jahres- durch- schnitt | aus den Vereinigten Staaten 1000 hl | aus Russland (über die euro- päische Grenze) 1000 hl |
|---------------------------------|--|---|---------------------------------|--|---|
| 1831--40 | 87 | 5 639 | 1871--80 | 27 625 | 21 222 |
| 1841--50 | 462 | 3 998 | 1881--90 | 25 313 | 29 780 |
| 1851--60 | 1 948 | 7 337 | 1891--97 | 36 628 | 38 067 |
| 1861--70 | 7 759 | 13 317 | | | |

| im Jahre | aus Argentinien 1000 dz | aus Ostindien 1000 engl. Ztr. à 50,8 kg | im Jahre | aus Argentinien 1000 dz | aus Ostindien 1000 engl. Ztr. à 50,8 kg |
|----------|----------------------------|---|----------|----------------------------|---|
| 1890 | 3 279 | 14 321 | 1895 | 10 103 | 10 004 |
| 1891 | 3 956 | 30 307 | 1896 | 5 320 | 1 911 |
| 1892 | 4 701 | 14 973 | 1897 | 1 018 | 2 393 |
| 1893 | 10 081 | 12 157 | 1898 | 6 452 | — |
| 1894 | 16 082 | 6 890 | | | |

¹⁾ Vgl. a. a. O. S. 134.

²⁾ *P. Kollmann*: Die Kaufpreise des Grundeigentums im Grossherzogtum Oldenburg von 1866 bis 1893, 1895, S. 43.

³⁾ Handwörterb. d. Staatsw., 2. Auflage, Bd. IV, S. 308 ff.

Die Roggenausfuhr aus Russland belief sich auf 1000 Pud (zu 16,38 kg)¹⁾:

| | | | |
|------|-------|------|-------|
| 1861 | 17358 | 1886 | 65861 |
| 1871 | 33158 | 1891 | 68006 |
| 1876 | 72979 | 1896 | 79255 |
| 1881 | 37057 | | |

Diese Getreidemengen richteten sich vor allem nach Grossbritannien und nach dem Deutschen Reiche, welch beide Länder infolge ihrer stark steigenden Bevölkerungszahl steigende Mengen ausländischen Getreides aufnahmen.

Es betrug die Einwohnerzahl des Deutschen Reiches:

| | | | |
|------|------------|------|------------|
| 1875 | 42,5 Mill. | 1895 | 52,0 Mill. |
| 1880 | 45,1 „ | 1900 | 56,0 „ |
| 1885 | 46,7 „ | 1904 | 59,5 „ |
| 1890 | 49,2 „ | | |

Die Bevölkerung von Grossbritannien und Irland betrug:

| | | | |
|------|------------|------|------------|
| 1886 | 36,3 Mill. | 1895 | 39,1 Mill. |
| 1890 | 37,1 „ | 1901 | 41,5 „ |

Es betrug die Getreideeinfuhr nach:

| | Grossbritannien d. Deutschen Reich | | | | Grossbritannien d. Deutschen Reich | | |
|------|------------------------------------|-----------------|----------------------|------|------------------------------------|-----------------|----------------------|
| | Weizen Mill. Ztr. zu 50,8 kg | Weizen Mill. | Roggen Doppelztr. | | Weizen Mill. Ztr. zu 50,8 kg | Weizen Mill. | Roggen Doppelztr. |
| 1861 | 29,9 | 3,5 | 1,3 | 1890 | 60,5 | 6,7 | 8,8 |
| 1870 | 30,9 | 3,1 | 4,3 | 1895 | 81,7 | 13,4 | 9,6 |
| 1875 | 51,9 | 5,0 | 7,0 | 1900 | 68,7 | 13,0 | 8,9 |
| 1880 | 55,3 | 2,3 | 6,9 | 1902 | — | 22,7 | 9,8 |
| 1885 | 61,5 | 5,7 | 7,7 | 1903 | — | 19,3 | 8,1 |

Mit der Verbilligung der Frachten sanken die Getreidepreise in den alten Kulturländern Europas: die niederen Produktionskosten der neu erschlossenen Länder bestimmten die Preise der Brotfrüchte auf dem Weltmarkte. Folgende amtliche Zusammenstellung (s. S. 79) lässt den Einfluss des Sinkens der Fruchtpreise auf die Erniedrigung der Getreidepreise in England deutlich erkennen.

Im Deutschen Reiche hat man im Gegensatze zu England die heimische Landwirtschaft seit dem Jahre 1879 durch Zölle vor den Wirkungen der auswärtigen Konkurrenz zu schützen versucht. Sie sind in ihrer Höhe schwankend gewesen und betragen:

pro 100 Kilo in Mark

| | | 1879 | 1885 | 1887 | 1891 | Zolltarif von 1902 | |
|------------------|---------|------|------|-------|------|--------------------|-------|
| | | | | | | Min. | Max. |
| Weizen | | 1,0 | 3,00 | 5,00 | 3,50 | 5,50 | 7,50 |
| Roggen | | 1,0 | 3,00 | 5,00 | 3,50 | 5,00 | 7,00 |
| Hafer | | 1,0 | 1,50 | 4,00 | 2,80 | 5,00 | 7,00 |
| Gerste | | 0,50 | 1,50 | 2,25 | 2,00 | 4,00 | 7,00 |
| Mais, Buchweizen | | | | | | | |
| u. and. Getreide | | 0,50 | 1,00 | 2,00 | 1,50 | | 5,00 |
| Mühlenfabrikate | . | 2 | 7,50 | 10,50 | | | 18,75 |

Die Zölle vermochten den Rückgang der Getreidepreise zwar nicht völlig aufzuhalten, doch haben sie, besonders seit der Aufhebung des Identitätsnachweises am 1. Mai 1894, die deutschen Getreidepreise dauernd über den Weltmarktpreisen gehalten. Es betragen die Durchschnittspreise im Deutschen Reiche in Mark für 1000 kg²⁾:

| in den Jahren | Weizen | Roggen | Gerste | Hafer |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| 1879—1883 | 210,45 | 167,79 | 163,61 | 143,06 |
| 1884—1888 | 171,31 | 135,64 | 145,27 | 130,68 |
| 1889—1893 | 190,93 | 168,29 | 165,09 | 154,16 |
| 1894—1898 | 144,28 | 120,03 | 138,01 | 122,16 |
| 1898 | 198,30 | 148,38 | 167,07 | 151,64 |
| 1899 | 160,83 | 144,13 | 156,22 | 142,80 |

¹⁾ A. a. O. S. 315.

²⁾ Nach *Conrad* in den Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Bd. 90, S. 128/129.

Statistik der Durchschnittspreise des Quarters Weizen in Grossbritannien, des durchschnittlichen deklarierten Wertes des aus den atlantischen Häfen der Vereinigten Staaten in den Jahren 1868—1902 nach Grossbritannien eingeführten Weizens und der Frachtpreise von Chicago nach New-York und von New-York nach Liverpool, aus dem Berichte des Board of Trade „British and foreign trade and industry“, London 1903, S. 130.

| Jahr | Durchschnittspreis des Weizens pro Quarter | | Frachtpreise | | | |
|------|--|--|---|--|---|------------------|
| | Englischer Weizen (nach amt- lichen No- tierungen) | aus den atlantischen Häfen importierter Weizen (dekla- rierter Wert) | von Chicago zu Wasser und per Eisenbahn per Quarter | nach New-York nur per Eisenbahn per Quarter | von New- York nach Liverpool per Dampfer | |
| | s. d. | s. d. | s. d. | s. d. | s. d. | s. d. |
| 1868 | 63 9 | 57 11 | 6 11 | 10 2 | 4 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| 1869 | 48 2 | 43 8 | 6 3 | 8 9 $\frac{1}{2}$ | 4 | 5 $\frac{1}{2}$ |
| 1870 | 46 11 | 44 4 | 6 4 $\frac{1}{2}$ | 9 8 | 3 | 11 |
| 1871 | 56 8 | 51 7 | 7 5 $\frac{1}{2}$ | 9 3 | 5 | 6 |
| 1872 | 57 0 | 55 10 | 8 3 $\frac{1}{2}$ | 9 11 | 5 | 2 |
| 1873 | 58 8 | 56 0 | 7 10 $\frac{1}{2}$ | 9 8 $\frac{1}{2}$ | 7 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 1874 | 55 9 | 52 9 | 5 1 | 8 7 | 5 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 1875 | 45 2 | 45 5 | 4 3 | 7 0 | 5 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| 1876 | 46 2 | 44 4 | 3 6 $\frac{1}{2}$ | 4 11 | 5 | 4 |
| 1877 | 56 9 | 53 5 | 5 1 $\frac{1}{2}$ | 6 5 $\frac{1}{2}$ | 4 | 8 |
| 1878 | 46 5 | 47 10 | 3 9 | 5 10 | 5 | 1 |
| 1879 | 43 10 | 45 8 | 4 5 | 5 9 | 4 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 1880 | 44 4 | 47 4 | 5 3 | 6 7 $\frac{1}{2}$ | 3 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 1881 | 45 4 | 47 6 | 3 5 $\frac{1}{2}$ | 4 9 $\frac{1}{2}$ | 2 | 9 |
| 1882 | 45 1 | 46 0 | 3 7 $\frac{1}{2}$ | 4 10 $\frac{1}{2}$ | 2 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| 1883 | 41 7 | 43 5 | 3 10 | 5 6 | 2 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 1884 | 35 8 | 37 1 | 3 4 | 4 4 $\frac{1}{2}$ | 2 | 4 |
| 1885 | 32 10 | 35 0 | 3 0 | 4 8 | 2 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 1886 | 31 0 | 33 3 | 4 0 | 5 6 | 2 | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 1887 | 32 6 | 33 3 | 4 0 | 5 3 | 1 | 8 |
| 1888 | 31 10 | 33 2 | 3 8 | 4 10 | 1 | 9 |
| 1889 | 29 9 | 32 9 | 2 11 | 5 0 | 2 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| 1890 | 31 11 | 34 4 | 2 10 | 4 9 | 1 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| 1891 | 37 0 | 39 1 | 2 10 | 5 0 | 2 | 1 |
| 1892 | 30 3 | 33 1 | 2 6 | 4 9 | 1 | 9 |
| 1893 | 26 4 | 27 10 | 2 10 | 4 11 | 1 | 7 |
| 1894 | 22 10 | 23 8 | 2 4 | 4 3 $\frac{1}{2}$ | 1 | 3 $\frac{1}{2}$ |
| 1895 | 23 1 | 24 5 | 2 4 | 4 1 $\frac{1}{2}$ | 1 | 8 $\frac{1}{2}$ |
| 1896 | 26 2 | 27 2 | 2 5 $\frac{1}{2}$ | 4 0 | 1 | 11 $\frac{1}{2}$ |
| 1897 | 30 2 | 33 0 | 2 5 $\frac{1}{2}$ | 4 1 $\frac{1}{2}$ | 2 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 1898 | 34 0 | 34 7 | 3 2 | 3 10 | 2 | 3 $\frac{1}{2}$ |
| 1899 | 25 8 | 29 4 | 2 2 $\frac{1}{2}$ | 3 8 $\frac{1}{2}$ | 1 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| 1900 | 26 11 | 29 9 | 1 8 | 3 1 $\frac{1}{2}$ | 2 | 3 |
| 1901 | 26 9 | 28 6 | 1 10 $\frac{1}{2}$ | 3 0 | 0 | 10 |
| 1902 | 28 1 | 28 5 | 1 11 | 2 11 | 0 | 11 $\frac{1}{2}$ |

Ähnlich wie die Getreidepreise sanken seit dem Ende der sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts auch die Preise der rohen Wolle, und zwar aus denselben Gründen. Wolle ist ebenso wie Getreide ein im Verhältnis zu seinem Gewichte ziemlich wertvolles Rohprodukt, das sich lange aufbewahren und auf weite Entfernungen hin versenden lässt, ohne an Qualität einzubüssen. Sobald nun die Seefrachten sanken, machte sich auch die Konkurrenz der überseeischen, zur Schafzucht besonders geeigneten Gebiete, wie Südafrika, Südamerika und Australien, auf dem Markte für Rohwolle bemerkbar. Der deutsche Zollverein, der das in den Jahren 1830 und 1840 noch 13 227 bzw. 10 906 Tonnen Rohwolle nach England ausgeführt hatte, importierte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts steigende Mengen fremder Wolle:

| | | | | | | | | |
|---------|--------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|
| 1851/55 | 11 621 | Tonnen | 1890 | 128 614 | Tonnen | 1900 | 138 114 | Tonnen |
| 1871 | 62 867 | „ | 1895 | 183 202 | „ | 1903 | 166 340 | „ |

Seit den siebziger Jahren sanken die Preise. Sie beliefen sich auf dem Berliner Wollmarkte für 1 Zentner (50 kg) auf Mark¹⁾:

| Jahr | feine | mittelfeine | gewöhnliche | Jahr | feine | mittelfeine | gewöhnliche |
|---------|---------|-------------|-------------|------|---------|-------------|-------------|
| 1875—79 | 187/200 | 169/179 | 126/157 | 1896 | 140/160 | 112/135 | 95/105 |
| 1880—84 | 174/191 | 157/168 | 117/133 | 1897 | 135/150 | 100/120 | 80/85 |
| 1885—89 | 142/174 | 122/137 | 63/106 | 1898 | 150/165 | 120/130 | 85/95 |
| 1890—94 | 130/164 | 111/129 | 88/110 | 1899 | 173/213 | 152/170 | 115/130 |
| 1895 | 125/200 | 111/124 | 90/110 | | | | |

Die Londoner Preise betragen per englisches Pfund in Pence²⁾:

| im Durch- schnitt der Jahre | English Lin- coln half hogs | Merino Adelaide average grease | Merino Port Phillip average fleece | im Durch- schnitt der Jahre | English Lin- coln half hogs | Merino Adelaide average grease | Merino Port Phillip average fleece |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 1867—77 | 19 ³ / ₄ | 9 ⁷ / ₈ | 21 ¹ / ₄ | 1892 | 8 ³ / ₄ | 6 | 13 |
| 1878—87 | 11 ³ / ₄ | 8 ³ / ₈ | 18 ¹ / ₂ | 1895 | 12 | 5 ⁵ / ₈ | 12 |
| 1886 | 10 | 6 ⁵ / ₈ | 15 ¹ / ₂ | 1900 | 7 ⁷ / ₈ | 7 ⁷ / ₈ | 15 ³ / ₄ |
| 1890 | 11 | 7 ¹ / ₂ | 16 | | | | |

Die Preise der übrigen tierischen Produkte: Fleisch, Milch, Butter, Käse u. s. w., welche leicht verderblich und darum nur schwer transportierbar sind, bewegten sich wenigstens in Deutschland nicht in derselben Richtung wie die Getreidepreise. Im Gegenteil! Sie stiegen auch in den letzten Jahrzehnten mit der anwachsenden Bevölkerung. Es betrugen die Fleischpreise in Berlin:

| Jahr | Rind- fleisch Pfennig pro kg | Schweine- fleisch Pfennig pro kg | Jahr | Rind- fleisch Pfennig pro kg | Schweine- fleisch Pfennig pro kg |
|---------|------------------------------------|--|-----------|------------------------------------|--|
| 1811—20 | 89 | 90 | 1871—80 | 125 | 127 |
| 1821—30 | 61 | 56 | 1881—90 | 117 | 124 |
| 1831—40 | 63 | 66 | 1891—95 | 126 | 132 |
| 1841—50 | 71 | 79 | 1896—1900 | 124,4 | 132 |
| 1851—60 | 85 | 106 | 1901 | 129 | 142 |
| 1861—70 | 100 | 108 | 1902 | 134 | 150 |

Im Durchschnitt des Königreichs Preussen kostete

| in dem Zeit- raume von | 1 Zentner Roggen Mark | 1 Pfd. Rind- fleisch Mark | 1 Pfd. Butter Mark | in dem Zeit- raume von | 1 Zentner Roggen Mark | 1 Pfd. Rind- fleisch Mark | 1 Pfd. Butter Mark |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 1820—30 | 4,34 | 0,23 | 0,54 | 1861—70 | 7,73 | 0,43 | 0,89 |
| 1831—40 | 5,03 | 0,26 | 0,55 | 1871—80 | 8,16 | 0,57 | 1,12 |
| 1841—50 | 6,13 | 0,28 | 0,60 | 1881—90 | 7,60 | 0,58 | 1,10 |
| 1851—60 | 8,02 | 0,35 | 0,73 | 1891—1900 | 7,19 | 0,63 | 1,10 |

Bei Einsetzung des Roggenwertes mit 1 ergeben sich folgende Verhältniszahlen:

| | | | | | | | |
|---------|---|-----|------|-----------|---|-----|-------|
| 1820—30 | 1 | 5,4 | 11,7 | 1861—70 | 1 | 5,6 | 11,5 |
| 1831—40 | 1 | 5,2 | 10,9 | 1871—80 | 1 | 6,5 | 13,2 |
| 1841—50 | 1 | 4,6 | 9,8 | 1881—90 | 1 | 7,7 | 14,3 |
| 1851—60 | 1 | 4,4 | 9,2 | 1891—1900 | 1 | 8,2 | 15,65 |

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts haben sich also die Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse zugunsten von Fleisch und Molkereiprodukten verschoben.

In England sind allerdings gleichzeitig mit den Getreidepreisen auch die Preise für Fleisch zurückgegangen, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung der Durchschnittspreise für verschiedene Fleischsorten auf dem Zentralviehmarkte in London ergibt³⁾:

¹⁾ Handwörterb. d. Staatsw. 2. Auflage, Bd. I, S. 115 und Bd. VII, S. 894.

²⁾ A. a. O. Bd. VII, S. 875.

³⁾ A. a. O. Bd. I, S. 116.

| Jahr | Rindfleisch per engl. Pfd. Schlachtgewicht d | Hammelfleisch per engl. Pfd. Schlachtgewicht d | Schweinefleisch impor- tiert per Cwt. frisch Pfd. sh d |
|---------|--|--|--|
| 1866—70 | 4 ³ / ₄ —7 | 5 —7 ³ / ₈ | 3 1 11 |
| 1871—75 | 5 ¹ / ₄ —8 | 5 ³ / ₈ —8 ⁵ / ₈ | 2 9 0 |
| 1876—80 | 4 ³ / ₄ —8 ⁷ / ₈ | 4 ⁷ / ₈ —9 | 2 9 9 |
| 1881—85 | 4 ¹ / ₂ —7 ¹ / ₂ | 5 —8 ⁷ / ₈ | 2 10 6 |
| 1886—90 | 3 ¹ / ₈ —6 ¹ / ₈ | 3 ³ / ₄ —7 ⁵ / ₈ | 2 8 5 |
| 1891—95 | 3 —6 ¹ / ₄ | 3 —7 ¹ / ₄ | 2 7 9 |
| 1896 | 2 ³ / ₈ —5 ⁷ / ₈ | 2 ³ / ₈ —7 | 2 5 11 |

Mit der weiteren Entwicklung der Verkehrstechnik ist es nämlich gelungen, auch lebendes Vieh und frisches Fleisch auf grössere Entfernungen zu versenden. Das Deutsche Reich hat nun den fremden Zufuhren an Schlachtvieh und Fleisch teils durch Zölle, noch mehr aber durch rigorose Abspermmassregeln im sanitären Interesse seine Grenzen verschlossen, so dass die auswärtige Konkurrenz auf die deutschen Fleischpreise kaum Einfluss auszuüben vermochte.

Die deutsche Vieh- und Fleischeinfuhr betrug: (siehe Tabelle S. 82.)

Grossbritannien hält im Gegensatz zu Deutschen Reiche am Freihandel für Vieh und Fleisch fest, wenn es auch im veterinärpolizeilichen Interesse die Einfuhr von lebendem Vieh mit gewissen Sicherheitsmassregeln umgibt. Seine Einfuhr an lebendem Vieh betrug¹⁾

| in den Jahren: | Rindvieh | Schafe | in den Jahren: | Rindvieh | Schafe |
|----------------|----------|-----------|----------------|----------|-----------|
| 1886 | 319 622 | 1 038 965 | 1894 | 475 440 | 484 597 |
| 1887 | 295 961 | 971 404 | 1895 | 415 565 | 1 065 470 |
| 1888 | 377 088 | 956 210 | 1896 | 562 553 | 769 592 |
| 1889 | 555 222 | 677 958 | 1897 | 618 321 | 611 504 |
| 1890 | 642 596 | 358 458 | 1898 | 569 066 | 663 747 |
| 1891 | 507 407 | 344 504 | 1899 | 503 504 | 607 755 |
| 1892 | 502 237 | 79 048 | 1900 | 495 645 | 382 832 |
| 1893 | 340 045 | 62 682 | | | |

Ferner betrug die Einfuhr an Cwts.²⁾:

| in den Jahren | Fleisch | Schmalz | in den Jahren | Fleisch | Schmalz |
|---------------|------------|-----------|---------------|------------|-----------|
| 1886 | 6 707 082 | 895 463 | 1894 | 9 585 261 | 1 400 516 |
| 1887 | 6 573 866 | 907 634 | 1895 | 11 828 644 | 1 742 688 |
| 1888 | 6 734 493 | 885 036 | 1896 | 13 347 222 | 1 739 463 |
| 1889 | 8 468 653 | 1 192 654 | 1897 | 14 728 718 | 1 740 468 |
| 1890 | 9 924 549 | 1 273 236 | 1898 | 15 921 952 | 2 106 871 |
| 1891 | 9 790 210 | 1 051 284 | 1899 | 17 406 381 | 2 188 049 |
| 1892 | 10 050 042 | 1 239 051 | 1900 | 17 437 676 | 1 927 274 |
| 1893 | 9 259 199 | 1 118 106 | | | |

Doch nicht nur sind im Deutschen Reiche in den letzten dreissig Jahren die Preise wichtiger landwirtschaftlicher Produkte gesunken: es ist ausserdem noch der Wert der wichtigsten Elemente des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses gestiegen, nämlich die Preise des Bodens und der menschlichen Arbeit. Dass die Grundstückspreise zur Zeit der hohen und stetig steigenden Getreidepreise sogar stärker als diese in die Höhe gegangen sind, haben wir schon oben gesehen. Allein sie sind seit dem Aufkommen der internationalen Konkurrenz und dem damit verbundenen Sinken der Getreidepreise in den meisten Fällen sogar weiter gestiegen. Erst in der neueren Zeit macht sich stellenweise ein Rückgang derselben bemerklich.

Nach Sarrazin: Die Entwicklung der Preise des Grund und Bodens in der Provinz Posen, Halle 1897, p. 26—41 betragen die Bodenpreise in der Provinz Posen (1800—1894) pro ha inkl. Gebäude in Mark:

¹⁾ Statistical abstract for the United Kingdom 1901, S. 58 ff.

²⁾ A. a. O.

| Im Durchschnitt der Jahre | Kühe Stück | Schweine Stück | Schafe Stück | jung unter 2½ Jahren Stück | Ochsen Stück | Stiere Stück | Spanferkel Stück | Schmalz 1000 kg | Fleisch 1000 kg | Talg 1000 kg |
|---|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1875—1879: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 87793 58166 29627 | 1089883 314077 775806 | 506828 1300682 —793854 | — — — | — — — | — — — | 902146 — — | — — — | — — — | — — — |
| 1880—1884: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | — — — | 973197 390683 582514 | 71812 1376418 —1304606 | 38740 52827 —14087 | 64810 19854 —44946 | 8018 597 7421 | 192143 37010 155133 | 29825½ — — | 11417½ 8246 3171 | — — — |
| 1885—1889: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 69158 19109 49849 | 423323 274367 148966 | 5509 1095386 —1089877 | 37875 42086 —4211 | 13525 33705 —20108 | 1795 4298 —2503 | 119404 29011 90393 | 43292 — — | 10104 11564 —1460 | — — — |
| 1890—1894: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 122457 5274 117183 | 741528 5219 736309 | 4904 340588 —344684 | 76689 4326 72343 | 46227 4373 41854 | 8848 443 8405 | 121051 51870 69181 | 85807 174 85633 | 21553 7350 14203 | 14294 570 13724 |
| 1895—1899: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 77579 2928 74651 | 137515 12189 125826 | 1755 206630 —204875 | 67760 4939 62821 | 55500 3707 51793 | 7306½ 329 —6977 | 1940½ 1260 680 | 112583 94 112489 | 53071 3623 49448 | 20051 970 19051 |
| 1900: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 70683 1119 69564 | 68563 3462 65101 | 1038 147247 —146209 | 58484 2125 56359 | 64947 2888 62059 | 6158 154 6004 | — — — | 101623 64 101559 | 51242 5117 46125 | 27448 599 26849 |
| 1901: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 76959 1651 75308 | 77257 7792 69465 | 655 187862 —187207 | 68146 3867 64279 | 64664 2505 62159 | 7221 166 7085 | — — — | 97884 104 97780 | 53762 4431 49331 | 23114 778 22336 |
| 1902: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 117064 1410 115654 | 70592 2022 68570 | 1077 159128 —158051 | 96018 3121 92897 | 73268 2883 70385 | 10585 167 10418 | — — — | 82273 79 82194 | 56109 4261 51848 | 26966 810 26166 |
| 1903: Einfuhr . . . Ausfuhr . . . Mehreinfuhr . . . | 121060 2004 118996 | 79511 30308 49203 | 1702 129937 —128235 | 105794 1547 101547 | 90737 3365 87372 | 9696 196 5500 | 1881½ 1886½ 1887½ | 82974 76 82898 | 33831 4071 29755 | 24331 577 23754 |

Grossenklasse der Güter in ha

| Jahre | 0—30 | 30—50 | 50—100 | 100—200 | 200—300 | 300—500 | 500—1000 | 1000 u. m. |
|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|------------|
| 1821—30 | 113,14 | 24,63 | | | 210,37 | 253,06 | 140,62 | 107,54 |
| 1831—40 | | 148,78 | 98,18 | 113,53 | 143,54 | 191,92 | 147,16 | 166,08 |
| 1841—50 | 165,23 | 225,29 | 191,03 | 250,88 | 250,68 | 327,00 | 257,18 | 257,18 |
| 1851—60 | 276,19 | 325,79 | 259,32 | 318,03 | 416,25 | 349,19 | 362,76 | 316,75 |
| 1861—70 | 438,47 | 384,83 | 442,23 | 551,22 | 517,90 | 550,69 | 466,38 | 403,35 |
| 1871—75 | 515,76 | 469,53 | 556,68 | 697,62 | 623,40 | 629,23 | 618,15 | 488,49 |
| 1876—80 | 560,00 | 529,29 | 604,44 | 633,65 | 645,92 | 598,67 | 622,12 | 490,94 |
| 1881—85 | 611,38 | 593,86 | 660,27 | 651,71 | 694,21 | 678,97 | 676,33 | 529,62 |
| 1886—90 | 661,48 | 658,63 | 662,51 | 640,71 | 662,15 | 642,23 | 622,81 | 476,40 |
| 1891—94 | 770,41 | 694,13 | 645,77 | 690,78 | 638,57 | 632,00 | 585,50 | 459,39 |

Nach der Denkschrift, betr. die Beförderung deutscher Ansiedlungen für das Jahr 1903, S. 74/75, betrugen die 1886—1901 von der *Ansiedlungskommission* gezahlten Preise (inkl. Gebäude):

| Jahr | beim Ankauf von Gütern M. pro ha | von Bauernwirtschaften M. pro ha | Jahr | beim Ankauf von Gütern M. pro ha | von Bauernwirtschaften M. pro ha |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1886 | 568 | 802 | 1895 | 571 | 750 |
| 1887 | 588 | 612 | 1896 | 648 | — |
| 1888 | 590 | 713 | 1897 | 769 | 1000 |
| 1889 | 681 | 657 | 1898 | 760 | 1365 |
| 1890 | 656 | 1174 | 1899 | 818 | 1149 |
| 1891 | 679 | — | 1900 | 809 | 999 |
| 1892 | 549 | 731 | 1901 | 180,1 | 1377 |
| 1893 | 626 | 351 | 1902 | 842 | 1035 |
| 1894 | 573 | — | 1903 | 996 | 1150 |
| Durchschnitt: 1886/1903 | | | | 756,6 | 1037,5 |

Nach den Beiträgen zur Statistik Mecklenburgs IX, S. 87—88 betrugen die Kaufpreise der Lehn- und Allodialgüter in *Mecklenburg-Schwerin* in den Jahren

| Durchschnittspreise der Hufe in Mark | | | Durchschnittspreise der Hufe in Mark | | |
|--------------------------------------|-----------|---------------|--------------------------------------|-----------|---------------|
| Jahre | Lehngüter | Allodialgüter | Jahre | Lehngüter | Allodialgüter |
| 1820—24 | 46575 | 46353 | 1850—54 | 94632 | 95067 |
| 1825—29 | 44370 | 45027 | 1855—59 | 131611 | 138905 |
| 1830—34 | 48333 | 56430 | 1860—64 | 156237 | 184831 |
| 1835—39 | 63606 | 72987 | 1865—69 | 148183 | 174864 |
| 1840—44 | 86307 | 90387 | 1870—74 | 128780 | 152389 |
| 1845—49 | 95499 | 97305 | 1875—78 | 136260 | 163467 |

Nach der Zeitschrift des K. Sächs. statist. Bureau 1893, S. 194 ff. betrugen die Verkaufspreise behaunten Landes der in den Jahren 1885—1892 an Fremde veräusserten Rittergüter im *Königreich Sachsen*:

| Landgerichtsbezirke | | | | | | |
|---------------------|----------|---------|----------|---------|--------|---------|
| Jahr | Chemnitz | Dresden | Freiberg | Leipzig | Plauen | Zwickau |
| | 1 ha | 1 ha | 1 ha | 1 ha | 1 ha | 1 ha |
| | M. | M. | M. | M. | M. | M. |
| 1885 | — | 1186 | 2766 | 1702 | 1082 | 1582 |
| 1886 | — | — | 1428 | 2795 | 965 | — |
| 1887 | 1726 | 1647 | 2206 | 2657 | — | 991 |
| 1888 | 1411 | — | 1673 | 2787 | 1252 | 2677 |
| 1889 | — | 1848 | 4887 | 2553 | 1166 | 1190 |
| 1890 | 1652 | 1929 | 1986 | 2120 | 1489 | 2012 |
| 1891 | 1981 | 1696 | 2232 | 2139 | 756 | 2904 |
| 1892 | — | 1584 | 1653 | 1976 | 1021 | — |
| 1885—92 | 1816 | 1682 | 2099 | 2247 | 1108 | 1854 |

Nach *Steinbrück*, Die Entwicklung der Preise des städtischen und ländlichen Immobilienbesitzes zu Halle und im Saalkreise, Halle 1896, S. 45 betrug der Kaufpreis von 42 im *Saal- und Merseburger Kreise* verkauften

| Rittergütern pro ha: | | Die Kaufpreise der Landgüter betragen pro ha: | |
|----------------------|---------|---|---------|
| Jahre | M. | Jahr | M. |
| 1821—40 | 839,79 | 1821—40 | 602,09 |
| 1841—60 | 1216,55 | 1841—60 | 1151,44 |
| 1861—80 | 2134,71 | 1860—80 | 2199,73 |
| 1881—95 | 2944,78 | 1881—98 | 3467,32 |

Nach *Kollmann*, Die Kaufpreise im Grossherzogtum Oldenburg von 1866—1893 (Allg. Statist. Archiv IV, p. 65 ff.) betragen die Preise des unbebauten Grundeigentums für 1 ha in Mark:

| Jahr | M. | Jahr | M. | Jahr | M. | Jahr | M. |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1866 | 756,6 | 1873 | 948,2 | 1880 | 1086,1 | 1887 | 866,6 |
| 1867 | 1159,2 | 1874 | 1151,7 | 1881 | 1124,8 | 1888 | 937,0 |
| 1868 | 844,1 | 1875 | 1220,6 | 1882 | 928,4 | 1889 | 734,5 |
| 1869 | 832,0 | 1876 | 1006,8 | 1883 | 807,1 | 1890 | 898,1 |
| 1870 | 1057,1 | 1877 | 1072,3 | 1884 | 749,6 | 1891 | 755,6 |
| 1871 | 914,6 | 1878 | 1064,6 | 1885 | 854,7 | 1892 | 1107,2 |
| 1872 | 989,5 | 1879 | 1150,8 | 1886 | 910,5 | 1893 | 1209,5 |

Die Pachten der preussischen Domänen haben bis zum Ende der achtziger Jahre noch fast in allen Regierungsbezirken eine Steigerung erfahren. Sie sind jedoch seitdem zurückgegangen, doch stand auch 1899 die durchschnittliche Pacht immer noch höher als 1879. Es betrug nämlich der durchschnittliche Pachtzins pro ha Fläche¹⁾:

| in den Jahren | M. | in den Jahren | M. | in den Jahren | M. |
|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| 1874 | 32,34 | 1885/86 | 41,01 | 1888/89 | 41,65 |
| 1879/80 | 37,56 | 1886/1887 | 41,72 | 1894/95 | 41,56 |
| 1884/85 | 40,45 | 1887/88 | 42,00 | 1899 | 39,75 |

Seit den Jahren 1850—1860 hat der Tagelohn eine Erhöhung um mindestens 50 % und in vielen Gegenden um 100 % erfahren. Folgende Zusammenstellung gibt Auskunft über die Bewegung der Arbeitslöhne:

Sommertagelohn des freien Landarbeiters.

(Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands, Bd. II, p. 41.)

| Bezirk | 1873 | 1892 | Bezirk | 1873 | 1892 |
|---------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| | M. | M. | | M. | M. |
| Ostpreussen . . . | 1,14 | 1,50 | Sachsen . . . | 1,61 | 2,30 |
| Westpreussen . . . | 1,60 | 1,80 | Württemberg . . . | 1,86 | 2,05 |
| Pommern . . . | 1,62 | 1,83 | Baden . . . | 1,84 | 2,14 |
| Schlesien . . . | 0,90 | 1,60 | Hessen . . . | 1,49 | 1,80 |
| Brandenburg . . . | 1,65 | 1,73 | Mecklenburg . . . | 1,60 | 1,88 |
| Sachsen . . . | 1,46 | 1,83 | Oldenburg . . . | 2,10 | 2,50 |
| Schleswig-Holstein | — | 2,50 | Braunschweig . . . | 1,55 | 1,90 |
| Hannover . . . | 1,72 | 1,70 | Anhalt . . . | 1,25 | 1,90 |
| Westfalen . . . | 1,72 | 1,86 | Thüring. Staaten . . . | — | 1,86 |
| Hessen-Nassau . . . | 1,61 | 1,89 | Lippe-Deimold . . . | 1,50 | 1,75 |
| Rheinland . . . | 1,78 | 2,00 | Lauburg . . . | 1,62 | 2,07 |
| Bayern . . . | 1,55 | 1,60 | Elsass-Lothringen . . . | 2,07 | 2,05 |

Nach der Schrift von *Mitscherlich*, Die Schwankungen der landwirtschaftlichen Reinerträge, Tübingen 1903, S. 74 betrug das Mittel der Löhne für Männer und Frauenarbeit, wie sie in den Provinzen und den einzelnen Kreisen bezahlt wurden,

| in den Regierungsbezirken | Männertagelöhne | | Frauentagelöhne | |
|--------------------------------------|-----------------|------|-----------------|------|
| | 1877 | 1891 | 1877 | 1891 |
| | M. | M. | M. | M. |
| Gumbinnen | 0,88 | 1,18 | 0,73 | 0,76 |
| Königsberg | 0,84 | 1,28 | 0,80 | 0,71 |
| Danzig, Marienwerder | 0,98 | 1,50 | 0,84 | 0,80 |
| Köslin | 1,04 | 1,32 | 0,89 | 0,82 |
| Stettin | 1,09 | 1,65 | 0,82 | 0,94 |
| Stralsund | 1,30 | 1,75 | 1,06 | 0,93 |
| Bromberg | 0,96 | 1,46 | 0,84 | 0,89 |
| Posen | 1,05 | 1,31 | 0,85 | 0,74 |
| Oppeln | 1,05 | 1,90 | 0,92 | 0,56 |
| Breslau | 1,12 | 1,03 | 0,98 | 0,59 |
| Liegnitz | 1,17 | 1,28 | 0,93 | 0,64 |
| Frankfurt | 1,19 | 1,30 | 1,00 | 0,79 |
| Potsdam | 1,38 | 1,52 | 1,00 | 0,85 |
| Grossherzogtum Mecklenburg | 1,53 | 1,77 | 1,23 | 1,06 |

¹⁾ *Schwartz* und *Strutz*: Der Staatshaushalt und die Finanzen Preussens, Bd. I, 1. und 2. Buch, Berlin 1900, Anlagen S. 20.

Andere Produktionselemente der Landwirtschaft sind hingegen im Preise gefallen, so das Kapital und die künstlichen Düngemittel.

„Das Sinken des hypothekarischen Zinsfusses seit 1876 ergibt sich aus dem Steigen der 3 $\frac{1}{2}$ -%igen Pfandbriefe auf und über pari und aus deren derzeitigem Stande verglichen mit dem von 1876. Die hier folgenden Ultimokurse jeden Jahres sind entnommen: *Kahn*, Geschichte des Zinsfusses in Deutschland seit 1815, Stuttgart 1884, und aus *Salig*, Börsenpapiere II 1902/03.

| | Ostpreussisch | Westpreussisch | Pommersch | Kur- u. Neumarkisch | Schlesisch | | Ostpreussisch | Westpreussisch | Pommersch | Kur- u. Neumarkisch | Schlesisch |
|------|---------------|----------------|-----------|---------------------|------------|------|---------------|----------------|-----------|---------------------|------------|
| 1876 | 84 | 82,30 | 82,50 | 84,60 | 85,10 | 1889 | 100,30 | 100,60 | 101,50 | 101,40 | 100,30 |
| 1877 | 83,50 | 82,60 | 82,25 | 85,25 | 86 | 1890 | 96,60 | 96,30 | 97,40 | 98 | 97,80 |
| 1878 | 84 | 84 | 84,10 | 87,50 | 85 | 1891 | 94,80 | 95 | 95,20 | 99 | 96,25 |
| 1879 | 87,20 | 87,40 | 87,40 | 92,50 | 90,50 | 1892 | 96,25 | 96,80 | 97,30 | 99,50 | 97,90 |
| 1880 | 90,70 | 90,50 | 90,10 | 94,80 | 92 | 1893 | 96,60 | 97 | 97,60 | 100 | 97,40 |
| 1881 | 90,50 | 90,90 | 90,20 | 95,75 | 93,30 | 1894 | 101,30 | 101,80 | 102 | 103 | 101,50 |
| 1882 | 90,10 | 90,10 | 90 | 96,25 | 93,10 | 1895 | 100,40 | 100,90 | 100,60 | 101 | 104,30 |
| 1883 | 97,75 | 91,40 | 91,40 | 96,90 | 95 | 1896 | 100,20 | 100,25 | 100,20 | 101,10 | 100 |
| 1884 | 95,20 | 95,20 | 95,40 | 98,50 | 97,25 | 1897 | 100,30 | 100,30 | 100,30 | 100,80 | 100 |
| 1885 | 96,20 | 96,50 | 96,10 | 99,30 | 99 | 1898 | 99,50 | 99,80 | 99,75 | 100,80 | 99,30 |
| 1886 | 99 | 99,25 | 99 | 100,50 | 101 | 1899 | 94,80 | 95,40 | 96,50 | 96 | 95,80 |
| 1887 | 97,60 | 97,60 | 98,70 | 99,75 | 99,10 | 1900 | 94,50 | 94,60 | 94,25 | 95 | 95,20 |
| 1888 | 101,20 | 101,20 | 101,90 | 101,25 | 101,40 | 1901 | 97,60 | 97 | 97,90 | 99,40 | 98,90 |

„Nach *Holdefeiss*, Preise der käuflichen Düngemittel, Jena 1898, waren die Preise der künstlichen Düngemittel:

| Jahre | pro 100 kg Chilisalpeter | pro 1 kg Stickstoff | pro 100 kg schwefelsaures Ammoniak | pro 1 kg Stickstoff | pro 1 kg Stickstoff in Mischdüngemitteln ¹⁾ | | pro 1 kg wasserl. Phosphorsäure in Superphosphaten ¹⁾ | | pro 100 kg reines gedämpftes Knochenmehl (Gehalt 4% Stickstoff, 20 bis 22% Phosphorsäure) ²⁾ | |
|-------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--|---------|--|--------|---|--|
| | | | | | Frühjahr | Herbst | Frühjahr | Herbst | M. | |
| | M. | Pfg. | M. | Pfg. | Pfg. | Pfg. | Pfg. | Pfg. | | |
| 1880 | 31,40 | 203 | 38,0 | 185 | 220 | 220 | 67 | 64 | 16,00—17,00 | |
| 1881 | 29,30 | 188 | 40,4 | 197 | 224 | 230 | 66 | 68 | 16,00—17,00 | |
| 1882 | 26,40 | 170 | 40,8 | 199 | 240 | 240 | 73 | 78 | 18,50—19,00 | |
| 1883 | 22,30 | 144 | 33,0 | 161 | 228 | 200 | 77 | 74 | 18,00—19,00 | |
| 1884 | 19,40 | 125 | 28,9 | 141 | 170 | 178 | 67 | 66 | 15,00—15,50 | |
| 1885 | 20,30 | 131 | 22,9 | 112 | 162 | 148 | 62 | 60 | 14,50—15,50 | |
| 1886 | 19,48 | 126 | 22,3 | 109 | 130 | 138 | 56 | 54 | 13,00—14,00 | |
| 1887 | 19,00 | 123 | 23,7 | 116 | 136 | 144 | 49 | 50 | 13,00—13,50 | |
| 1888 | 19,60 | 126 | 23,8 | 116 | 144 | 144 | 51 | 51 | 12,50—13,00 | |
| 1889 | 18,50 | 119 | 24,1 | 118 | 148 | 146 | 51 | 54 | 13,00—13,50 | |
| 1890 | 16,20 | 105 | 23,0 | 112 | 150 | 146 | 60 | 64 | 14,00—14,50 | |
| 1891 | 17,58 | 113 | 21,5 | 105 | 148 | 144 | 64 | 62 | 14,00 | |
| 1892 | 17,46 | 113 | 20,1 | 98 | 136 | 130 | 54 | 45 | 11,50 | |
| 1893 | 18,94 | 122 | 25,1 | 122 | 128 | 150 | 46 | 46 | 12,00 | |
| 1894 | 18,93 | 122 | 26,9 | 130 | 150—160 | 160—168 | 48 | 48 | 13,00 | |
| 1895 | 16,55 | 107 | 19,8 | 97 | 145 | 148 | 44 | 43 | 11,50 | |
| 1896 | 15,10 | 97 | 17,5 | 85 | 115 | 110 | 37 | 37 | 9,60 | |
| 1897 | 14,90 | 96 | 15,75 | 77 | 100 | 102 | 35 | 35 | 9,50 | |

Der Preis der künstlichen Düngemittel ist in viel stärkerem Mass gefallen als die Preise der hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Produkte.

¹⁾ In Nordwestdeutschland inkl. Provinz Sachsen. ²⁾ In Schlesien,

Wie die seit 1875 trotz aller Zölle stark gestiegene Getreideeinfuhr beweist, ist es der Landwirtschaft der Getreideausfuhrländer möglich, Getreide zu geringeren Kosten zu erzeugen, als es in der Mehrzahl der Fälle der deutschen Landwirtschaft gelingt. Der Preis des Getreides auf dem Weltmarkte wird nun aber durch die Länder mit niedrigen Produktionskosten bestimmt. So kommt es, dass im Laufe der letzten Jahrzehnte die landwirtschaftliche Grundrente in Deutschland gesunken ist. Manche Landwirte sind dadurch in eine ungünstige wirtschaftliche Lage versetzt worden. Es erhebt sich nun die wichtige Frage: gibt es Mittel, um die Landwirtschaft der Getreideeinfuhrländer konkurrenzfähig zu machen und welche sind es?

Der Landwirt, der nach einer hohen Grundrente strebt, muss in erster Linie darauf bedacht sein, den zweckmässigsten Intensitätsgrad für seinen Wirtschaftsbetrieb zu finden. Wie wir bereits wissen — *Roscher* hat es im Anschlusse an *Thünnens* klassische Berechnungen in mustergültiger Weise auseinandergesetzt — wird der höchste Reinertrag in der Landwirtschaft unter sonst gleichen Verhältnissen nur bei einer ganz bestimmten Intensitätsstufe des Betriebes erzielt. Übergang zu geringerer oder grösserer Intensität vermindert den Reinertrag. Grössere und länger andauernde Preisveränderungen der landwirtschaftlichen Erzeugnisse oder Fortschritte in der Technik des Landbaues müssen von entsprechenden Intensitätsverschiebungen des Landwirtschaftsbetriebes begleitet sein, wenn anders der höchste Reinertrag noch länger erzielt werden soll. Als Folge der weiteren Verbreitung dieser Erkenntnis ist denn auch die Frage: *Intensiver oder extensiver?* im Laufe der letzten Jahrzehnte in zahlreichen landwirtschaftlichen Schriften behandelt worden.

Ferner aber kann der Reinertrag der Landwirtschaft sogar bei sinkenden Produktenpreisen gesteigert werden durch *Verbilligung der Produktion*. Dieser Fall tritt ein, wenn es gelingt, durch *Verbesserungen der Technik* und Durchführung von *Meliorationen* die Produktionskosten pro Einheit des Erzeugnisses gegenüber früher zu ermässigen, sei es, dass man auf derselben Fläche gerade soviel erzeugt wie früher, aber zu geringeren Kosten, oder dass der Ertrag von der Flächeneinheit gestiegen, die Kosten aber gleich geblieben sind.

Als ein weiteres Mittel, die mittel- und westeuropäischen Landwirte im ökonomischen Kampfe mit ihren fernen Rivalen konkurrenzfähig zu erhalten, käme die *Verteuerung der Zufuhr des Getreides von aussen* in Frage. Sie ist am leichtesten durch *Einfuhrzölle* zu erreichen und — wie uns bereits bekannt — sowohl im Deutschen Reich als auch in Frankreich in ausgedehntem Masse geübt worden. England hat beim Aufkommen der internationalen Getreidekonkurrenz keine Kornzölle mehr gehabt. Man hat dort seitdem auch keine dauernden Getreidezölle mit dem Charakter von Schutzzöllen eingeführt.

Aber es bleibt noch ein anderes Mittel, welches geeignet ist, unsere Landwirte vom Drucke der fernen Konkurrenz zu befreien. Sowohl die englische als auch die dänische Landwirtschaft haben es angewendet. Wie wir bereits gesehen haben, sind nicht alle landwirtschaftlichen Produkte im Laufe der letzten Jahrzehnte von einem Preissturze erfasst worden. Im Gegenteil: es sind z. B. die Preise für Fleisch und Molkereiprodukte sogar teilweise gestiegen. Die Landwirte können sich also durch „*ausweichende Anpassung*“ helfen, d. h. durch *Änderung der Produktionsrichtung*, durch Übergang von der vorwiegenden Erzeugung von Brotfrüchten zur Herstellung anderer Produkte: Fleisch, Milch, Butter, Käse, Handelsgewächse, Holz u. a. m., deren Preise unter dem Einfluss der auswärtigen Konkurrenz nicht in demselben Masse gelitten haben wie diejenigen des Getreides, die teilweise vielmehr im Laufe der letzten Jahrzehnte infolge der gestiegenen Kaufkraft der Bevölkerung und der

damit verbundenen stärkeren Nachfrage nach feineren Lebensmitteln, infolge wachsenden Bedarfes der Industrie nach gewissen Rohstoffe und aus anderen Gründen sogar teurer geworden sind. Auch die Weiterverarbeitung der durch die Bodenbebauung gewonnenen Produkte, z. B. der Kartoffeln zu Spiritus, der Rüben zu Zucker, gehört hierher.

Bei der Erörterung all dieser Vorschläge wird man von dem Gesetze des abnehmenden Bodenertrages auszugehen haben und umgekehrt werden die Erfahrungen, die man bei den Versuchen gesammelt hat, diese Ratschläge in die Praxis des Lebens umzusetzen, die theoretische Erkenntnis des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages hinwiederum erweitern und vertiefen. Es muss das Bodenertragsgesetz berücksichtigt werden, wenn es sich darum handelt, den unter gegebenen Verhältnissen zweckmässigsten Intensitätsgrad eines landwirtschaftlichen Betriebes zu bestimmen. Meliorationen des Bodens und Fortschritte der Technik vermögen zwar das Bodenertragsgesetz zeitweilig in seiner Wirksamkeit zu hemmen, aber keine noch so vollendete Technik, keine noch so gut durchgeführte Melioration kann die Grenzen aufheben, welche die beschränkte Ausdehnung der Erdoberfläche und das nicht durch menschliche Kunst vermehrbare Ausmass der Sonnenstrahlen auf einem Felde von gegebener Fläche jeder Produktionssteigerung ziehen. Auch wird ferner bei der Durchführung jedes technischen Fortschrittes von einem bestimmten Punkte an der Ertrag nicht mehr in demselben Verhältnisse wachsen wie der Aufwand, nur dass dieser Punkt — ich schlage vor, ihn mit dem der Mathematik entnommenen Ausdrucke „Proportionalitätsgrenze“ zu bezeichnen — weiter hinausgeschoben wird als ohne technische Verbesserung. Weiter wird bei der Beurteilung der Getreidezölle die Frage zu erörtern sein, ob das Bodenertragsgesetz es überhaupt zulässt, dass sie als Erziehungszölle wirken und zur Vermehrung der Produktion zu gleichbleibenden oder gar sinkenden Kosten führen; ob dies. Gesetz nicht vielmehr bewirkt, dass das Ziel, den gesamten heimischen Bedarf an Brotfrucht auch im Inlande zu erzeugen, zwar erreichbar ist, aber nur unter Aufwendung exorbitant hoher Kosten, welche zu einer starken Belastung der gesamten Volkswirtschaft und zu einer Erniedrigung der Lebenshaltung der weitesten Volksschichten führen müssten. Es wird sich zeigen, dass jede Erhöhung der Getreidezölle ausserdem infolge der Geltung des Bodenertragsgesetzes zu einer weiteren Erhöhung der Bodenpreise führen muss, dass also eine der Hauptursachen der Konkurrenzunfähigkeit der deutschen Landwirtschaft gegenüber ihren fernern Gegnern durch eine Erhöhung der Getreidezölle verstärkt wird. Bei der Besprechung der Vorschläge, die deutschen Landwirte möchten zur Erzeugung anderer Produkte als Getreide übergehen, deren Preise im Laufe der letzten Jahrzehnte entweder gar nicht oder doch weniger gesunken sind, wird die Frage zu prüfen sein, ob sich auch hier das Bodenertragsgesetz geltend macht und inwieweit das Gesetz der zunehmenden Erträge der Industrie, das auch für die landwirtschaftlichen Nebengewerbe gilt, das Gesetz der sinkenden Erträge in der Landwirtschaft etwa zu kompensieren vermöge.

Doch gehen wir nach diesem kurzen orientierenden Überblick zu der zwar mühsameren, aber fruchtbareren Einzeluntersuchung über!

2. Extensiver oder intensiver?

Im Jahre 1848, zwei Jahre nach der Aufhebung der Korngesetze in England, veröffentlichte der bekannte Landwirtschaftsschriftsteller *James Caird* seine vielgelesene Broschüre „High farming . . . the best substitute for protection“¹⁾,

¹⁾ 7. Auflage. London 1850.

worin er den Übergang zu intensiverer Landwirtschaft als den besten Ersatz für die Schutzzölle anpries. Der Futterbau sollte der Schwerpunkt der intensiven Landwirtschaft werden. Man könne dann mehr Vieh halten und besser düngen. Dies vermehre wiederum den Kornertrag. Caird kam zu einem Schlusse, der mit dem Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in Widerspruch zu stehen scheint. Er schrieb nämlich¹⁾:

„Ein jährlicher Rothertrag in der Höhe, wie er, wie wir gezeigt haben, durch die Einführung des intensiven Betriebes gewonnen werden kann, mit seinem entsprechenden Reinertrag, wird — es ist augenscheinlich — weniger schnell zu einer verschwindenden Höhe durch einen Preissturz herabsinken als die verhältnismässig kleinen Erträge des alten Systems, welche nach Abzug der Produktionskosten einen zu schmalen Rand für eine ernstlichere und andauernde Wertverminderung übrig lassen.“

Diese Ausführungen stehen jedoch nur in einem scheinbaren Widerspruch mit dem, was das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages besagt: wie sich aus dem gesamten Inhalte von Cairds Schriftchen ergibt, verglich er nämlich zwei verschiedene Produktionsrichtungen der Landwirtschaft miteinander: Körnerbau und Viehzucht. Er fand dabei, dass unter den gegebenen Verhältnissen ein intensiver Futterbau rentabler sei als ein extensiver ausschliesslicher Körnerbau, dass eine vermehrte Viehhaltung infolge vermehrter Düngerproduktion auch die Intensität des Körnerbaues rentabel zu steigern gestatte. Er riet also ein teilweises Ausweichen in der Produktion nach der Seite vermehrter Viehzucht an. Und damit war er völlig im Rechte: die Getreidepreise sind nämlich in England trotz der Beseitigung der Kornzölle bis zum Jahre 1875 nur wenig gefallen, die Preise für Fleisch und Molkereiprodukte dagegen bedeutend gestiegen. Die englischen Landwirte befolgten Cairds Mahnung und die Folge bewies, dass sie gut daran taten. Allgemein wurde statt eines einseitigen Körnerbaues ein gemischtes System von Futter- und Kornbau eingeführt. Die auf die Abschaffung der Korngesetze folgenden dreissig Jahre sind so die Zeit der grössten Blüte geworden, welche die englische Landwirtschaft je gehabt hat²⁾.

Der Umschwung trat wie in Deutschland so auch in England um das Jahr 1875 ein, nur dass in England der Unterschied zwischen Vergangenheit und Gegenwart grösser war als auf dem Kontinente, da die früheren Preise dort höher gewesen waren. Nun wurde die Frage nach der Grenze der rentablen Intensitätssteigerung von neuem brennend. John Bennet Lawes, dessen im Verein mit Gilbert angestellte Düngungsversuche uns schon in dem ersten Teile dieser Schrift beschäftigt haben, hat im Jahre 1879 in einem Schriftchen „Is higher farming a remedy for lower prices?“³⁾ an der Hand zahlreicher empirischer Daten in einer für immer überzeugenden Weise die Frage beantwortet, ob es durch Übergang zu einem intensiveren Wirtschaftssysteme etwa gelingen könne, den ungünstigen Einfluss niedrigerer Preise auf den Reinertrag der Landwirtschaft zu kompensieren.

Angenommen, so fragt er⁴⁾, „der Preis der verkäuflichen landwirtschaftlichen Erzeugnisse wäre für immer um 20% gesunken, wäre es nun das geeignete Heilmittel, die Menge unserer Produkte per acre um ein Viertel zu vermehren und so einen Verkaufswert in derselben Höhe wie früher zu erzielen?“

Er beantwortet diese Frage mit Nein: Die intensive Landwirtschaft produziert teurer als die extensive Landwirtschaft. Das ersehe man schon daraus, dass es gewiss keine intensive Landwirtschaft sei, welche jenen Weizen

¹⁾ A. a. O. S. 32.

²⁾ Vgl. Lujo Brentano: Die Getreidezölle als Mittel gegen die Not der Landwirte, Deutschland, Monatsschrift für die gesamte Kultur, Nr. 5, Febr. 1903, S. 558ff.

³⁾ Berwick upon Tweed.

⁴⁾ A. a. O. S. 5.

erzeuge, der zu so geringem Preise auf den englischen Märkten verkauft werde. *Lawes* untersucht nun das Wesen der intensiven Landwirtschaft.

Bei intensivem Ackerbau, sagt er¹⁾, werden dem Felde Nährstoffe von aussen zugeführt, oft mehr, als ihm in der Ernte wieder entzogen werden, so dass es daran reicher wird. „Viele Ausgaben beim Ackerbau sind genau dieselben, welches auch der Wert der geernteten Erzeugnisse sein mag. Natürlich kostet es etwas mehr, eine reiche Kornerte nach Hause zu bringen als eine geringe und die Ausgaben für eine schwere Rübenerte werden auch etwas höher sein als für eine leichte. Dennoch kann man behaupten, dass mit Ausnahme der Extrakosten der Düngung, welche nötig ist, um eine reichliche Ernte zu erzielen, die Ausgaben ganz dieselben bleiben, ob der Betrag und der Wert des Produktes gross oder klein ist. Wenn also das Anwachsen des Erzeugnisses in einem festen Verhältnis zu der Menge und folglich den Kosten der angewendeten Düngung steht — wenn in der Tat die Anwendung von zwei- oder dreimal soviel Dünger eine Verdoppelung oder Verdreifachung der Ernte erzeugt — dann ist intensivere Wirtschaft ein Heilmittel gegen niedrigere Preise. Doch das ist nicht der Fall. Man kann freilich sagen, dass, wenn das Erzeugnis sich vermehrt, der Anteil der beständigen Kosten, die auf einen bestimmten Betrag davon entfallen, sich vermindert und somit die Tendenz hat, die geringere Produktivität einer gegebenen Menge von Dünger und die grössere Menge, die angewendet wurde, auszugleichen. Doch eine kurze Betrachtung der Tatsachen, die ich vorzuführen beabsichtige, wird zeigen, dass mit der Vermehrung der Produktion über eine gewisse Grenze hinaus die Kosten des Düngers für eine bestimmte Ertragerhöhung viel schneller wachsen als die festen Ausgaben sich vermindern.“

Von den Experimenten, deren Resultate *Lawes* zum Beweise seiner Ansichten mitteilt, will ich hier nur die zwei hauptsächlichsten anführen²⁾.

Man hatte in Rothamsted, dem Versuchsgute unseres Autors, 35 Jahre lang, von 1844 bis 1878, ununterbrochen Weizen auf ein und demselben Felde gezogen, und zwar teils ohne jede Düngung, teils unter Anwendung von Stallmist, teils mit Beigabe verschiedener künstlicher Düngemittel. Einen ähnlichen Versuch hatte man mit Gerste gemacht, nur dass man ihn später begonnen hatte und derselbe erst 27 Jahre lang währte, von 1852 bis 1878. Bei jährlicher Anwendung von 14 Tonnen Stallmist per acre erntete man nun beim Weizen:

| | |
|---------------------------|--|
| 1844—1851 im Durchschnitt | 28 Zentner gereinigte Körner per acre |
| 1852—1860 „ „ | 34 ¹ / ₈ „ „ „ „ |
| 1861—1869 „ „ | 37 ¹ / ₈ „ „ „ „ |
| 1870—1878 „ „ | 31 „ „ „ „ |

bei der Gerste:

| | |
|---------------------------|--|
| 1852—1860 im Durchschnitt | 44 Zentner gereinigte Körner per acre |
| 1861—1869 „ „ | 52 „ „ „ „ |
| 1870—1878 „ „ | 49 ³ / ₄ „ „ „ „ |

Lawes sagt nun über diese Ergebnisse das Folgende³⁾:

„Wenn wir uns zuerst zur Betrachtung des Weizens wenden, so bemerken wir, dass die durchschnittliche Ernte der ersten acht Jahre am niedrigsten ist, dass jene der nächsten neun Jahre höher, dass jene der dritten Periode noch höher ist, und dass die der letzten neun Jahre wieder beträchtlich niedriger ist . . .

„Es ergibt sich ganz augenfällig daraus, dass das Erzeugnis nicht im geringsten im Verhältnis zu der Anhäufung von Dung im Boden stand. Als der Boden vor

¹⁾ A. a. O. S. 6ff.

²⁾ A. a. O. S. 17. Die Resultate der nun folgenden Versuche finden sich auch mitgeteilt in zwei Aufsätzen, welche seinerzeit in *Thiels* „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern“ erschienen sind und die Rothamsteder Experimente zum Gegenstande haben. Der erste ist von *Paul Behrend*: „Die Resultate der hauptsächlichsten in England von *Lawes* und *Gilbert* ausgeführten Felddüngungsversuche und ihre Bedeutung für die deutsche Landwirtschaft,“ a. a. O. X. Bd. 1881, S. 343—380, vgl. bes. S. 366ff. Der zweite der Aufsätze ist von *Kurt Bieler* und führt den Titel: „Die Rothamsteder Versuche nach dem Stande des Jahres 1894,“ a. a. O. XXV. Bd., S. 195ff. Die Versuche wurden auch noch nach dem Jahre 1878 fortgesetzt und zwar mit demselben Resultate. *Bieler* gibt die entsprechenden Zahlen an (vgl. S. 219, 226 u. a. m.). Aber weder er noch *Behrend* weisen irgendwo auf die tiefer liegende Bedeutung dieser Experimente hin.

³⁾ A. a. O. S. 17/18.

einigen Jahren analysiert wurde, fand man, dass die ersten neun Zoll tief fast doppelt so reich an Stickstoff waren wie bei irgendwelchen künstlich gedüngten Parzellen, die ebensoviel oder sogar mehr erzeugten. Allerdings darf man den Einfluss der Witterung nicht ausser acht lassen. In der dritten Periode, welche sich durch die höchsten Erträge auszeichnete, waren einige sehr fruchtbare Jahre, während in der vierten einige sehr schlechte Jahre waren, deren schädlichem Einfluss die fortwährend steigende Anhäufung von Dünger im Boden nur teilweise entgegenwirkte.

„Wenn wir uns den Versuchen mit Gerste zuwenden, so sehen wir im ganzen sehr gut übereinstimmende Resultate in den drei Perioden im Vergleich mit den drei Perioden beim Weizen. So ergibt die vorletzte Periode, welche eine Reihe von sehr guten Jahren einschloss, mehr als die letzte Periode trotz der grösseren Anhäufung von Dünger in den letzten Jahren.

„Es ist also augenfällig, dass weder bei Weizen, noch bei Gerste in den letzten Jahren eine Vermehrung der Ernten sich findet, welche irgendwie mit der vermehrten Anhäufung von Dünger im Boden im Verhältnis stünde.“

Lawes führt auch das von uns oben schon mitgeteilte Experiment an¹⁾, durch welches er festzustellen versuchte, in welchem Verhältnis die Beigabe einer massigen, einer stärkeren und einer sehr starken Dosis Ammoniaksalze zum Mineräldünger die Ernten zu erhöhen vermöchte. Es wurden in den Jahren 1852 bis 1864 an gereinigten Körnern auf den verschiedenen Versuchspartzellen erzielt:

| | | Weizenenertrag pro acre bushels | Kosten pro bushel |
|--|-------|------------------------------------|----------------------|
| Ausschliesslich Düngermischung | | 18 $\frac{1}{4}$ | 4,38 sh |
| Düngermischung und | | | |
| 200 Pfd. Ammoniaksalz (= 43 Pfd. Stickstoff) = | 25 sh | 28 $\frac{5}{8}$ | 3,7 „ |
| 400 „ „ (= 86 „ „) = | 50 „ | 37 $\frac{1}{2}$ | 3,5 „ |
| 600 „ „ (= 129 „ „) = | 75 „ | 30 | 4,0 „ |
| 800 „ „ (= 172 „ „) = | 100 „ | 39 $\frac{1}{2}$ | 4,6 „ |

Lawes sagt über die Ergebnisse dieses Versuches das Folgende:

„Wir beobachten, dass durch eine jährliche Beigabe von 200 Pfund Ammoniaksalzen per acre zum Mineräldünger eine durchschnittliche Vermehrung von 9 Bushels Körnern erzielt wurde. Durch eine zweite Beigabe von 200 Pfund, zusammen 400 Pfund, von Ammoniaksalzen findet eine weitere Vermehrung um denselben Betrag statt, d. h. beinahe um 9 Bushels. . . . Angenommen nun, die Verwendung von 400 Pfund Ammoniaksalzen war die Grenze der einträglichen intensiven Wirtschaft bei einem Weizenpreise von 6 Schilling per Bushel, so kann ich nicht einsehen, wie behauptet werden kann, dass eine weitere Anwendung von 200 Pfund, welche wenig mehr als ein Drittel soviel Zuwachs bewirkt, als wenn sie in geringeren Mengen angewendet werden, stattfinden sollte, weil der Weizenpreis auf 5 Schilling per Bushel gesunken ist. Im Gegenteil, der Schluss, den ich aus den Ergebnissen dieser Versuche ziehe, ist der, dass die Anwendung von 600 Pfund Ammoniaksalze nur einträglich sein könnte, wenn der Preis des Weizens stiege statt zu fallen.“

Lawes fasst zusammen²⁾:

„Das allgemeine und gleiche Ergebnis des Ganzen ist . . . : es wird eine je geringere Ertragssteigerung für eine bestimmte Menge von angewendetem Dünger erzielt, je mehr wir den Punkt überschreiten, welcher die normale, mittlere Intensität genannt werden kann.“

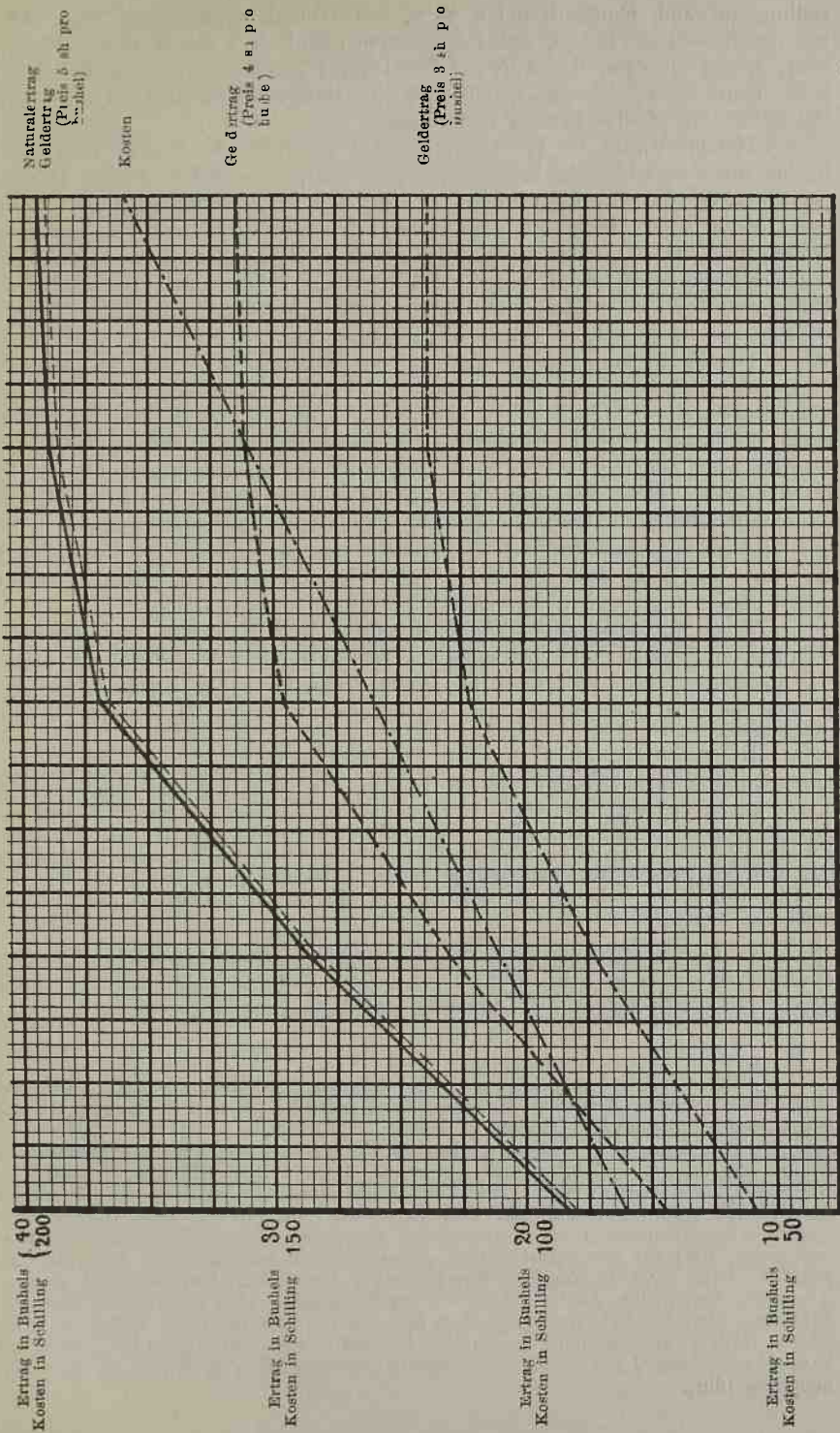
„Zu versuchen, sinkenden Preisen durch vermehrte Produktion nach den alten Regeln zu begegnen, d. h. durch einfache Vermehrung der Düngermenge, die man dem Boden gibt, . . . ist nach meiner Meinung gänzlich verkehrt.“

Schärfer noch sind die Ergebnisse dieser Düngungsversuche von *A. D. Hall*, dem Gehilfen von *Lawes* und *Gilbert* und dem Fortsetzer ihres Lebenswerkes, in einem Privatbriefe an Prof. Dr. *Brentano* an der Hand des folgenden Diagrammes (Siehe S. 91) dargestellt worden.

„Die Kurven zeigen das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages sehr deutlich. Herr *Hall* ist dabei von 4 Pfund Sterling als notwendigem Be-

¹⁾ A. a. O. 21 ff.

²⁾ A. a. O. S. 25 und 34.



stellungsaufwand, Ernteaufwand u. s. w. von Weizen ausgegangen, unter Abzug der Kosten des Stroh, wobei angenommen wird, dass dieses nicht verkauft wird; hierzu ist dann der Aufwand für Dünger gerechnet, der zur Erzielung jeder Ernte verwendet wurde, und der die einzige veränderliche Grösse ist, welche die Grösse des Ertrages beeinflusst.

„Hierauf wurde der Wert des erzielten Naturalertrages unter Zugrundelegung dreier verschiedener Weizenpreise berechnet, eines hohen Preises (40 sh per Quarter), eines mittleren Preises (32 sh) und eines niederen Preises (24 sh per Quarter). Das Diagramm zeigt, dass bei hohem Preise selbst die stärkste Düngierzufuhr einen Gewinn abwirft, wenn auch in abnehmendem Masse, während der höchste Gewinnsatz bei mittlerer Düngierzufuhr erzielt wird. Bei niedrigem Preise wird bei keinem Mass von Düngierzufuhr ein Gewinn erzielt; der Verlust ist aber um so grösser, je grösser die Düngierzufuhr.

„Die Ertragskurve bei mittlerem Preise illustriert das, was *Hall* als das grosse ökonomische Gesetz des Anbaues bezeichnet: sie schneidet die Kostenkurve zweimal; dies heisst: ein bestimmter Aufwand von Kosten ist nötig, damit überhaupt Gewinn erzielt werde; bei Mehraufwand von Kosten steigt der Gewinn eine Zeitlang; allein nach Überschreitung einer gewissen Grenze in abnehmendem Masse, und dann kommt ein anderer Punkt, bei dessen Überschreitung jeder Mehraufwand aufhört, gewinnbringend zu sein.

„Allerdings beziehen sich die Kurven nur auf einen Posten unter den Kosten, nämlich die Düngungskosten; die Wirklichkeit ist komplizierter, indem ausser diesen noch andere veränderliche Faktoren mitwirken¹⁾.“

Lawes hat seine Ansicht über Intensität und Extensität des landwirtschaftlichen Betriebes und ihre relative Vorzüglichkeit, entsprechend der Höhe der Produktenpreise, wiederholt im Jahre 1895 in seiner Aussage vor der Kommission zur Untersuchung der Not der Landwirte am 21. Februar²⁾. Er sagte hier u. a.:

„Wenn man den Ertrag steigert, so kostet jeder Scheffel über eine gewisse Höhe hinaus einem mehr und mehr. Darum könnten wir, wenn wir eine Hungersnot im Lande hätten und wenn wir eine Guinea für den Scheffel von unserem Weizen bekommen könnten, versuchen, soviel wie möglich zu ernten, aber je mehr der Preis heruntergeht, desto extensiver müssen wir unseren Betrieb einrichten, seine Erträge auf das, was ich Jahresdurchschnittserträge nenne, reduzieren . . . Der letzte Scheffel kostet einem immer mehr als alle anderen . . . Es ist das ein Gesetz, das zu überwinden nicht möglich ist.“

Als eine naturwissenschaftliche Erklärung für dieses Gesetz führt *Lawes*, ähnlich wie wir es in dem ersten Teile unserer Untersuchung schon bei *Adolf Mayer* festgestellt haben, die Ohnmacht des Menschen an gegenüber den Ein-

¹⁾ Vgl. Grundriss zu Vorlesungen über ökonomische Politik (Spezielle Volkswirtschaftslehre) von *L. Brentano* (als Manuskript gedruckt) S. 15. Auch sonst bin ich dem Grundriss in mancher Hinsicht zu Danke verpflichtet.

²⁾ Vgl. Minutes of evidence taken before H. M. commissioners appointed to inquire the subject of agricultural depression, London 1895, III. Bd., S. 256 ff. — *Ballod* sagt in seinem Aufsätze „Das Versuchsgut Quednau“ in *Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft*, 1903, S. 1117, Anm., *Lawes* habe zwar vor der Kommission zur Untersuchung des Notstandes der Landwirte die Aussage getan, dass der letzte Bushel stets grössere Kosten verursache als alle früheren, allein er habe diese Behauptung niemals exakt begründet. Das ist nicht richtig. Abgesehen davon, dass *Lawes* schon vor der Kommission eine naturwissenschaftliche Erklärung für seine Behauptung gegeben hat, die von mir im Texte mitgeteilt wird, scheint *Ballod* die genannte *Lawessche* Broschüre aus dem Jahre 1878 nicht zu kennen, in welcher *Lawes* doch den genauen experimentellen Nachweis für seine Behauptung führt.

flüssen der Atmosphäre, dem Regen und der Temperatur. 93 oder 94% seiner Ernten verdanke der Landmann der Mitwirkung der Atmosphäre, auf welche er keinerlei Einfluss habe. Aber während es dem deutschen Gelehrten nicht gelungen ist, klar und überzeugend den Zusammenhang aufzudecken, der nach seiner Annahme zwischen der Beschränktheit des Sonnenlichtes auf einem gegebenen Felde in gegebener Zeit und dem Gesetz des abnehmenden Bodenertrages besteht — wir haben seinerzeit auf diesen Mangel hingewiesen — gelingt dies dem englischen Forscher weit besser. Intensive Düngung, so sagt er, könne nur in guten Jahren vollständig zur Wirksamkeit gelangen. In einem schlechten Jahre bildeten eben die atmosphärischen Bedingungen des Pflanzenwachstums das die Höhe der Erträge regelnde Minimum und die im Überschuß gegebene Düngung sei verloren. Im Jahre 1863 z. B. — dem besten, das er kenne — habe er 55 Bushels Weizen erzielt mit derselben Düngermenge, die im Jahre 1849 nur an 26 Bushels lieferte. Man müsse bei Bemessung der Düngung den möglichen Durchschnittsertrag als Proportionalitätsgrenze ins Auge fassen. Je mehr man für sein Korn bekommen könne, desto eher sei der Versuch zu wagen, eine hohe Ernte zu erzielen.

Lawes sagte zum Schlusse noch, er sei der Meinung, jene Landwirte hätten bei der Krisis am meisten Geld verloren, welche den intensivsten Getreidebau getrieben hätten. Es wäre aber ebenfalls verkehrte Sparsamkeit, zu extensiv zu wirtschaften.

*

*

*

Lawes hat in seinem im vorstehenden behandelten Schriftchen von neuem auf experimentellem Wege die Existenz eines Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages nachgewiesen. Aber bei den Versuchen, die er gemeinsam mit *Gilbert* auf seiner Versuchsfarm Rothamsted anstellte, wurden durch die richtige Anwendung von Düngemitteln auf gutem Boden Ernten erzielt, welche die Durchschnittsernten im Vereinigten Königreich um das Doppelte und Dreifache übertrafen, bevor die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages sich geltend machten. *James Caird* weiss darum auch in seinem im Jahre 1880 erschienenen Buche „The landed interest and the supply of food“, London, Paris and New York, nichts von einem Rückgange der Intensität des englischen Landbaues zu berichten. Nur dass die Verschiebung der Produktionsrichtung, von der er schon 1852 meldete, anhielt, teilt er mit. Man suche weniger Weizen, dagegen mehr Fleisch und Molkereiprodukte zu erzeugen¹⁾. Die englischen Landwirte verwendeten alle die geringeren Böden, auf denen sich, entsprechend dem Sinken der Getreidepreise, die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages hätten fühlbar machen müssen, nach und nach zur Erzeugung von Viehfutter.

Auch noch im Jahre 1891 wandte sich *William E. Bear* in einem Aufsatz mit dem Titel „The survival in farming“ im „Journal of the Royal agricultural society“²⁾ gegen die Ansicht, als bewege sich der Intensitätsgrad der englischen Landwirtschaft rückwärts in der Richtung auf das gegenwärtige amerikanische System hin. Er fand als Ergebnis ausgedehnter Erkundigungen, dass der mittelintensive Betrieb noch immer der lohnendste war. Grundlage seiner Untersuchungen ist ihm das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages. Es ist nötig, hier auf seine ungemein lehrreichen Darlegungen etwas näher einzugehen.

¹⁾ A. a. O. S. 23, 142 ff.

²⁾ Vgl. Nr. 6 vom 30. Juni, S. 257—275.

Bear sagt, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages werde oft als Beweis dafür angerufen, dass intensive Landwirtschaft nicht rentieren könne, wenn die Produktpreise niedrig seien. Richtig sei, dass je niedriger die Preise, desto eher die Grenze einer rentablen Intensitätssteigerung erreicht werde. Doch bleibe noch zu beweisen, dass bei den damaligen Preisen diese Grenze unterhalb des Aufwandes für intensiven Betrieb gelegen gewesen sei. Und er behauptete, das sei nicht der Fall. Er kenne das Schriftchen von *Laues*. Er bestreite auch nicht, dass die darin enthaltenen Angaben den Tatsachen entsprächen. Aber er könne den für die damalige Lage daraus gezogenen Schlussfolgerungen nicht zustimmen. Die von *Laues* bei seinen Versuchen angewendeten grossen Düngermengen würden in der Praxis dem Acker nirgendwo zugeführt. Auch werde das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages oft dahin verstanden, dass die geringe Ernte, die man dem Boden ohne Anwendung von Dünger abgewinnen könne, billiger sei als der reiche Ertrag, den der Acker bei Anwendung von genügend Dünger gewähre. Auch das sei falsch. Die Bestellungs- und die Erntekosten seien bei Anwendung von wenig oder gar keinem Dünger nur wenig niedriger als bei reichlichen Düngergaben, ausgenommen die Kosten für die Düngung. Aber die Ernten seien im letzteren Fall viel höher als im ersteren und machten die Auslagen besser bezahlt. Dieser Behauptung sind wir auch schon bei *Laues* begegnet. Sie gilt nur für England. Dort mögen sich extensive und intensive Wirtschaften nur durch die angewendete Düngermenge unterscheiden. In den Getreideexportländern ist auch die mechanische Bodenbearbeitung viel extensiver als in dem alten Europa.

Zu dem eigentlichen Gegenstande seiner Untersuchung übergehend, meint *Bear*, der extensive Betrieb habe in solchen Jahren einen grossen Vorzug, wo all die schweren Kornsaaten lagerten. Er wisse aus Erfahrung, dass manche extensiv wirtschaftenden Landwirte gute Erfolge hätten, vorausgesetzt, dass sie ihre Äcker rein hielten von Unkraut. Noch besser aber seien jene Pächter daran, welche mittelintensiv gewirtschaftet hätten. Dies bestätigten sowohl seine eigenen Erfahrungen wie die Angaben seiner Gewährsmänner. In den meisten Fällen, wo ein Landwirt Misserfolg hatte, habe man ungenügendes Kapital als die Hauptursache seines Rückganges zu bezeichnen.

Auch in Deutschland gelangte man zur Zeit des Aufkommens der auswärtigen Getreidekonkurrenz zur Erkenntnis der Wahrheit, dass intensiverer Betrieb kein Heilmittel gegen niedrigere Getreidepreise sei. Ein „ostpreussischer Landwirt“ hielt zwar trotz der gesunkenen Preise eine Steigerung der Produktion innerhalb sehr mässiger Grenzen noch für rentabel, aber er wies auch darauf hin, dass beim Übergang zu grösserer Intensität die Produktionskosten stärker stiegen als der Ertrag¹⁾. Es sei unmöglich, dem Verlangen der Freihändler zu entsprechen und billiger zu produzieren. Auch *M. Conrad*, ebenfalls ein praktischer Landwirt, sprach sich in seiner im Jahre 1879 erschienenen Flugschrift „Für und wider die Getreidezölle“²⁾ dahin aus, eine Mehrproduktion bei niedrigeren Preisen sei nicht möglich.

Bedeutend besser als von den bisher besprochenen deutschen Schriftstellern mit Kenntnis der volkswirtschaftlichen Literatur über diesen Gegenstand, namentlich von *Rosehers* „Nationalökonomik des Ackerbaues“, ist die Frage nach der Grenze der noch rentablen Intensität des Landwirtschaftsbetriebes unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Königreiche Sachsen von *G. Calberla*, *Albert Platzmann* und *J. F. W. Roth* in einigen Schriften be-

¹⁾ Aphorismen über Getreidezölle. Berlin 1878, S. 16ff.

²⁾ Jena, S. 22.

handelt worden. *Platzmanns* Mitte der 1870er Jahre in *Thiels* „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern“ erschienenen Aufsatz „Über extensiven und intensiven Betrieb“ haben wir bereits kennen lernen. Auch auf *Platzmanns* und *Roths* jetzt zu besprechende Schriftchen mussten wir schon Bezug nehmen bei Charakterisierung des Betriebes der deutschen Landwirtschaft vor dem Aufkommen der internationalen landwirtschaftlichen Konkurrenz. Alle drei Autoren stimmen darin überein, dass sie mehr die kapitalintensive Landwirtschaft empfehlen als die arbeitsintensive: die Arbeit ist infolge des wirtschaftlichen Fortschrittes in Deutschland relativ teurer geworden, das Kapital dagegen billiger. Auch empfehlen sie eine Änderung der Produktionsrichtung.

G. Calberla konstatiert¹⁾ in seinem Büchlein „Die Verbilligung des intensiven Betriebes der Landwirtschaft“, Dresden 1885, dass der deutsche Bauer, der noch im grossen ganzen an der verbesserten Dreifelderwirtschaft hänge, die Krisis bedeutend besser überstehe als der intensiver wirtschaftende Grossgrundbesitzer. Er wäre längst ruiniert, wenn er zu den viel Arbeit und Spannkraft beanspruchenden Fruchtfolgen des grossen intensiven Betriebes übergegangen wäre. Man sehe oft in einem Dorfe, wo nebeneinander ein intensiv betriebenes Rittergut mit grossem Viehstand und Hackfruchtbau und entsprechend grossem Apparat an Spannkraft und Handarbeit arbeiten, und extensive bäuerliche Wirtschaften, welche im grossen ganzen noch an der Dreifelderwirtschaft hängen, dass die bäuerlichen Besitzer, trotz des um ein Viertel höheren Bodenpreises, den sie zahlten, trotzdem dass bei ihnen bloss homöopathisch gedüngt werde, trotzdem dass sie nicht so gute Viehrassen im Stalle stehen hätten, dass ihre Felder weniger auskömmlich drainiert seien, wie bei dem grösseren Gute, dass sie aber doch, wenigstens zum Teil, trotz alledem besser bestehen könnten, wo in fast allen intensiven Wirtschaften die Pächter klagten und zwar mit vollem Rechte.

Calberla erkennt nicht klar, dass die Ursache der von ihm beschriebenen Erscheinung hauptsächlich darin zu suchen ist, dass das Steigen der Arbeitslöhne auf den bäuerlichen Betrieb von gar keinem oder nur geringem Einfluss sein konnte, weil meistens die Arbeitskraft der Familie zur Bestellung der Felder ausreicht. Eine Verbesserung der Technik und eine Steigerung der Intensität wäre wohl für manche bäuerliche Wirtschaften noch sehr zu empfehlen, wenn allerdings auch zugegeben werden muss, dass auf einzelnen grösseren Gütern, besonders auf sogen. Musterwirtschaften, ein zu intensiver Betrieb sich findet.

Platzmann ist in seinem Buche „Die Ursachen der landwirtschaftlichen Krisis und einige Mittel zu deren Linderung“, Dresden 1887, hinsichtlich der zu verlangenden Betriebsveränderungen im wesentlichen derselben Ansicht wie *Calberla*. Es könne sich, so sagt er, als unabweisbare Notwendigkeit vielleicht herausstellen, dass dem Betriebe eine andere Richtung gegeben werde, der extensive Betrieb früherer Jahrhunderte könne aber nicht wiederkehren. Die Preise der landwirtschaftlichen Produkte seien noch nicht durchgängig so niedrig, dass ein intensiver Betrieb bedenklich erscheinen könnte. Wenn man manchem Landwirte den Vorwurf nicht ersparen könne, dass er durch zu grosse Kapitalaufwendungen sich selbst geschadet habe, so treffe dieser Vorwurf in den wenigsten Fällen den intensiven Betrieb. In der Mehrzahl der Fälle habe sich ein Verlust ergeben, weil eine zu bedeutende Kapitalverwendung nach einer verkehrten Richtung hin stattgefunden habe.

¹⁾ A. a. O. S. 12. Vgl. auch *G. Calberla*: Die landwirtschaftliche Notlage. Vorschläge zu ihrer Beseitigung. Dresden 1885, S. 11.

²⁾ A. a. O. S. 108.

Doch mahnt *Platzmann* zur Vorsicht. Er weist darauf hin¹⁾, dass „trotz der Notwendigkeit einer reichlichen Düngung, vielfach an dem für künstlichen Dünger aufgewendeten Kapitale gespart werden könnte. Die Tatsache der Steigerung der Rotherträge durch die künstlichen Düngemittel sei evident. In der Hoffnung auf guten Erfolg wende man dieselben reichlich an, ohne sich immer des Umstandes bewusst zu werden, dass die Wirkung des Düngers nicht im Verhältnis zu der aufgewendeten Quantität zunehme; ohne ferner zu bedenken, dass diese Wirkung oft genug durch die Unbilden der Witterung, durch eintretendes Lager etc. gänzlich aufgehoben werde.“

In einer im Jahre 1892 erschienenen kleinen Schrift²⁾ polemisiert *Platzmann* gegen die Forderung des intensiveren Betriebes als Heilmittel gegen die Krisis. *Schaffle* habe dies neben anderen Mitteln verlangt. *Platzmann* teilt uns mit, viele Landwirte hätten tatsächlich durch intensiveren Betrieb, namentlich durch Mehraufwand von umlaufendem Kapital in Form von Dünger, Arbeitskraft, Zugvieh die Getreideerträge zu steigern gesucht, um damit den Ausfall durch die Preise wettzumachen. In welchem Umfange dies geschehen sei, das bewiesen u. a. die Ziffern über die durchschnittlichen Ernteerträge aus Sachsen, die aber in zahlreichen intelligent geleiteten Einzelbetrieben vielfach überschritten worden seien. Die Reinerträge seien damit nicht entfernt in gleicher Proportion gestiegen.

Auch *Roth* glaubt in seiner Broschüre „Über die Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes im Königreiche Sachsen“, Dresden 1888, das Festhalten an der einmal erreichten Intensitätsstufe im Interesse des zu erzielenden Reinertrages empfehlen zu können. Aber er weist darauf hin, dass hiermit noch keineswegs ausgesprochen sein solle, dass man nicht mit zunehmendem Aufwande an eine Grenze gelange, über welche hinaus derselbe nicht mehr lohnend ist. Er macht darauf aufmerksam, man müsse im einzelnen Falle genau untersuchen, wie das Zünglein an der Wage einzustellen sei, damit einerseits nichts unterbleibe, was zu einer weiteren Ertragssteigerung beitragen könnte, andererseits aber auch jedes zu Verlusten führende Übermass vermieden werde. Man könne von der Notwendigkeit eines intensiven landwirtschaftlichen Betriebs für Sachsen vollkommen überzeugt sein, ohne deshalb zu verkennen, dass gerade in Sachsen und hier mehr wie anderwärts, die äusserste Vorsicht in der Verwendung der einzelnen Produktionsmittel geboten sei.

In einer umfangreichen Untersuchung mit dem Titel „Welchen Einfluss muss die Umgestaltung der Verkehrs- und wirtschaftlichen Verhältnisse auf den Grad der Intensität und Produktionsrichtung der sächsischen Landwirtschaft ausüben?“, Leipzig 1890, teilt *Roth* uns mit, die erste Wirkung der sinkenden Getreidepreise sei eine Intensivierung des Betriebes auf der ganzen Linie gewesen. Ein vermehrter Verkauf von Getreide sollte dessen niedrigere Preise ausgleichen helfen. Dies stimmt auch mit der Beobachtung von *Platzmann* überein. Allmählich sei jedoch die Erkenntnis, dass eine Steigerung der Rotherträge nicht ins Unendliche fortgesetzt und durch eine Mehrung der Roherträge nicht durchgängig eine Kompensation geschaffen werden könne für die billigen Preise der landwirtschaftlichen Produkte, in der sächsischen Landwirtschaft ziemlich allgemein zum Durchbruch gekommen³⁾.

Auch der Rittergutsbesitzer von *Bemberg-Flamersheim* sprach sich im

¹⁾ A. a. O. S. 110.

²⁾ Erörterungen über einige Fragen aus der Agrar- und Sozialpolitik des deutschen Reiches am Ausgange des 19. Jahrhunderts, Dresden, S. 17 ff.

³⁾ A. a. O. S. 10 und 55.

Jahre 1887 in den Verhandlungen des Deutschen Landwirtschaftsrates¹⁾ dahin aus, es sei verkehrt gewesen, unkritischerweise nur die intensive Landwirtschaft zu empfehlen, wie es in den letzten Jahren von landwirtschaftlichen Vereinen u. s. w. geschehen sei. Die Grenze, wo der intensive Betrieb aufhöre rentabel zu sein, müsse genau beachtet werden. Die Äusserungen zweier nach ihm folgender Redner in derselben Körperschaft zeugen nicht von derselben Sachkenntnis und Urteilskraft.

Von anderen Schriftstellern, welche in jenen Jahren auf die charakteristischen Unterschiede von intensiver und extensiver Landwirtschaft hinwiesen, sind noch *J. von Nathusius*²⁾ und *Richard Bloeck*³⁾ zu nennen.

Für den deutschen Osten kamen *Buerstenbinder* und *Guradze-Kotlischowitz* in zwei Vorträgen aus dem Jahre 1891⁴⁾ zu denselben praktischen Postulaten wie *Calberla*, *Platzmann* und *Roth* für das Königreich Sachsen. Sie haben aus *Thünen* Kenntnis von der Existenz eines Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages ebenso wie die drei sächsischen Schriftsteller, sind aber doch der Meinung, es gebe nur wenige Situationen im Osten des Reiches, in denen eine Vermehrung des Betriebskapitales innerhalb vorsichtig bemessener Grenzen trotz der Ungunst der Preise nicht angebracht wäre. Nur in verkehrsentlegenen Gegenden mit schlechtem Boden sei noch extensives Wirtschaften am Platze. Denn man müsse sich wohl hüten, intensiv und rationell wirtschaften zu wechseln. Beides sei nicht dasselbe.

In ähnlichem Sinne verlangte *Franz* im Jahre 1886 in einem Aufsatz in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern“⁵⁾, bei Erörterung der Frage, ob grössere Extensität oder grössere Intensität bei den niedrigen Produktpreisen am Platze sei, man müsse genau unterscheiden: die Zahl der wirklich intensiven Betriebe sei zwar gross, doch von der „deutschen Landwirtschaft“ nur der allerkleinste Teil. Auf der anderen Seite stehe diesen Wirtschaften eine grössere Klasse gegenüber, wo man noch auf den Stufen der Extensität sich befinde, bei welchen von einem „Zurückkehren“ gar keine Rede sein könne, weil erst noch auf die Anfänge des Fortschreitens zum heutigen Können zu warten wäre. In der Mitte liege die breite Masse derer, welche den intensiven Betrieb fast nur nach dem Gebrauche verbesserter Maschinen und Geräte und der Verwendung künstlicher Düngemittel begriffen, im übrigen aber die grundlegenden Vorbedingungen zu einer wirklich nutzbaren Anwendung dieser kostbaren Dinge zu schaffen noch unterlassen hätten. *Franz* ist nun der Meinung, von diesen mittelintensiven Wirtschaften seien in den letzten Jahren der Krisis wohl viele aus Mangel an Betriebskapital gezwungen gewesen, von den einzelnen Hilfsmitteln der modernen Kultur wieder abzustehen. Den wirklich hochintensiven Wirtschaften werde es nimmermehr einfallen, zu extensiven Formen zurückzukehren. Die tieferliegende Grundfrage ahnt *Franz* nicht einmal.

Ebenso rieten *Franz Engelheim*⁶⁾ und *Walter Mancke*⁷⁾ in zwei Broschüren aus der ersten Hälfte der neunziger Jahre zu möglichster Steigerung der Er-

¹⁾ Archiv des Deutschen Landwirtschaftsrates, 11. Jahrgang, 1887, Verhandlungen „Zur Lage der Landwirtschaft“, S. 211/212. Vgl. auch S. 207/208 und 219.

²⁾ In einem Artikel der „Deutschen landwirtschaftlichen Presse“ vom 13. Februar 1886: Die landwirtschaftliche Krisis und der intensive Wirtschaftsbetrieb.

³⁾ Untersuchungen über die Produktionskosten der Getreidekörner, Jena 1888, S. 5.

⁴⁾ Intensiv oder extensiv? Berlin.

⁵⁾ Die deutsche Landwirtschaft, ihre Notlage und ihre Hilfsmittel, a. a. O. 15. Bd., S. 873 ff., bes. S. 898.

⁶⁾ Ansichten und Vorschläge zur Verbesserung und Hebung des Landwirtschaftsbetriebes, Stuttgart 1890.

⁷⁾ Ein Kompromiss des Agrarstaats mit dem Industriestaat, Berlin 1894.

träge von der Fläche, ohne auf die wirtschaftlichen Grenzen dieser Massnahme hinzuweisen. Ähnliche Anschauungen trugen *Theodor Muhr*¹⁾ und *M. G. Nordmann*²⁾ in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre vor. Auch die Ansichten *Werners* bewegen sich in dieser Richtung. Er weiss zwar, dass ein intensiver Betrieb nicht überall angebracht ist, aber er glaubt, dass in den Fällen, wo er sich empfiehlt, die Steigerung des Wirtschaftsaufwandes nicht gleichen Schritt halte mit der Steigerung des Rothertrages, d. h. der Wirtschaftsaufwand verringere sich gegenüber dem Rothertrage. Darauf beruhe zum grossen Teile die Erhöhung des Reinertrages³⁾. Nun haben aber schon *Thünen* und *Roscher* nachgewiesen, dass bei einem intensiveren Systeme der Landwirtschaft der Reinertrag, verglichen mit dem eines extensiveren Systems, bei genügend hohen Preisen der Ackerbauerzeugnisse zwar absolut wächst, relativ aber sinkt. Ähnlich wie einige andere der im vorstehenden genannten Schriftsteller führt *Werner* aus, bei den jetzigen Getreidepreisen decke eine massige Ernte die Erzeugungskosten nicht mehr, weshalb das Bestreben des Landwirtes auf Erreichung grösserer Intensität seiner Wirtschaft gerichtet sein müsse⁴⁾. Das ist insofern richtig, als, wie wir schon gesehen haben, die Bestellungs- und die Erntekosten nicht in dem gleichen Verhältnis wie die Rotherträge wachsen.

Auch *Buckhaus*⁵⁾ erklärte im Jahre 1895, in der deutschen Landwirtschaft habe sich in den vorhergehenden Jahren der intensivere Betrieb meist besser über Wasser gehalten als der extensivere. Er fand den Grund für diese Tatsache in dem Umstande liegend, dass hier Futterbau und Viehzucht eine grössere Ausdehnung besäßen und in deren Produkten kein Preisrückgang zu verzeichnen war, dass also diese Betriebe den Wirkungen der internationalen Konkurrenz durch Änderung ihrer Betriebsrichtung ausgewichen seien.

*

*

*

Die im vorstehenden behandelten landwirtschaftlichen Schriftsteller glaubten alle, auch wenn sie das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages anerkannten, was ja bei den meisten der Fall war, wenigstens das Festhalten an der einmal erreichten Intensitätsstufe für im Interesse der deutschen Landwirtschaft gelegen. Doch in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrzehntes sanken die Getreidepreise weiter: Roggen stand z. B. in Berlin im Jahre 1891 auf 211 Mk.; er ging dann zurück auf 176 Mk. im Jahre 1892, 134 1893 und 118 Mk. im Jahre 1894. 1895 und 1896 stand er auf 120 und 119 Mk. Dieser Preissturz des Getreides führte ausser zu einer verstärkten politischen Agitation im agrarischen Sinne zu erneuten Erörterungen über die passendste Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes. Manchmal wurde auch beides miteinander verquickt. So empfahlen *Hübel*⁶⁾ und *Wien*⁷⁾ im Jahre 1895 den Übergang zu grösserer Extensität des landwirtschaftlichen Betriebes als das einzige

¹⁾ Alte und neue Wirtschaftsregeln, 2. Auflage, Berlin 1896, vgl. S. 265/266.

²⁾ Agrarier! helft Euch selbst! Berlin 1894. Vgl. S. 11, 34 und 45.

³⁾ In welchen Fällen ist unter den heutigen Verhältnissen der intensive und unter welchen der extensive Landwirtschaftsbetrieb geboten? Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 15. Bd., 1900, S. 13 ff.

⁴⁾ Vgl. Die Technik der modernen Landwirtschaft, S. 6; ferner *Werner und Albert*, Der Betrieb der deutschen Landwirtschaft am Schluss des 19. Jahrhunderts, Berlin 1900, Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 51, S. 75.

⁵⁾ Die Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion. Festschrift zum 70. Geburtstag von *Julius Kühn*, Berlin 1895, S. 182.

⁶⁾ Intensiver oder extensiver? Deutsche landwirtschaftliche Presse, 22. Jahrgang, 1895, Nr. 26, S. 240.

⁷⁾ Kann die Notlage unserer Landwirtschaft durch intensive Wirtschaftsweise beseitigt werden? Archiv des Deutschen Landwirtschaftsrates, 19. Jahrgang, 1895, S. 282 ff.

Rettungsmittel für die Landwirtschaft. Ihr Gedankengang ist dabei etwa der folgende gewesen. Die Preise der landwirtschaftlichen Produkte sind so niedrig, dass grössere Extensität wohl am Platze ist. Sie führt zwar zu einem Rückgange der Produktion, aber zu einem verhältnismässig noch stärkeren Sinken der Erzeugungskosten. Wenn die einheimische Produktion dann fühlbar zurückgeht, meint *Hubel*, so kann die öffentliche Meinung leichter in dem Sinne beeinflusst werden, sich die Frage vorzulegen, ob es sich mit der Sicherheit des Vaterlandes vertrage, dass Deutschland für die Deckung seiner wichtigsten Lebensbedürfnisse in erheblichem Masse auf das Ausland angewiesen sei. Auch *Wien* verlangte staatliche Massnahmen gegen die niedrigen Preise, indem er sagte, Rückkehr zur extensiven Wirtschaft führe allmählich zur Entvölkerung des platten Landes und damit zum Ruin der Nation. Beide übersahen, dass die hohen Grundstückspreise gar nicht so leicht den Rückgang in der landwirtschaftlichen Intensität erlauben und privatwirtschaftlich empfehlenswert machen.

Auch *Howard* hält in Deutschland für viele Verhältnisse eine extensivere Wirtschaftsform für angezeigt. Er stützt sich für diese Forderung auf Ergebnisse, welche er in seiner kleinen Schrift: „Freiherr von der Goltz und Graf zur Lippe und deren Ermittlung von Produktionskosten und Reinertrag niedergelegt hat.“ Er hat bei etwa 30 % der von ihm untersuchten Güter in den verschiedensten Teilen Deutschlands schlechte Rentabilitätsverhältnisse gefunden, d. h. gar keinen oder einen sehr geringen Reinertrag. Kein einziges dieser Güter sei etwa aus Mangel an Intensität zu schlechten Ergebnissen gekommen. Weit eher sei ein Übermass von Kapital- und Arbeitsverwendung schuld an dem geringen Erfolge. Es gebe eben in jeder Wirtschaft eine Grenze, über welche hinaus die Intensität des Anbaues nicht getrieben werden dürfe, ohne der Rentabilität zu schaden. Ob die Krisis dahin gewirkt habe, diese Grenze mehr nach oben oder mehr nach unten hin zu verschieben, d. h. ob die Güter mit grösserer oder mit geringerer Intensität mehr prosperierten, das wagt *Howard* ohne genaue Einzeluntersuchung noch nicht zu behaupten.

Ähnlich sprach sich *Howard* wieder im Jahre 1901 aus in seinem Schriftchen „Die Produktionskosten unserer wichtigsten Feldfrüchte“. Es sei ein Irrtum der landwirtschaftlichen Betriebslehre gewesen, wenn sie behauptet habe, dass „wer hohen Reinertrag haben wolle, zunächst für hohen Rohrertrag sorgen müsse, weil ersterer immer ein Teil des letzteren sei“. Manche Wirtschaften seien immer unrentabel geworden, je mehr sie in bezug auf Anwendung von künstlichem Dünger den Lehren der Landwirtschaftswissenschaft gefolgt seien. Ja, es sei nicht zuviel gesagt, wenn man behaupte, den glänzenden wissenschaftlichen Erfolgen in der Erkenntnis der Bedingungen tierischen und pflanzlichen Lebens fast diametral entgegen habe sich die Rentabilität des landwirtschaftlichen Betriebes gestaltet.

Howard dürfte hier absichtlich etwas übertrieben haben, damit die praktischen Landwirte um so sicherer seine an diese Ausführungen geknüpften Mahnung befolgten, welche dahin geht, die Rentabilität jeder einzelnen Massregel im Landwirtschaftsbetrieb an der Hand einer sorgfältigen, detaillierten Buchführung genau rechnerisch nachzuprüfen. Denn dass es eine verkehrte Annahme ist, zu glauben, ohne jede Verwendung von Dünger produziere man auf unseren europäischen Böden verhältnismässig billiger als mit Beigabe einer nicht allzu hoch bemessenen Menge desselben, darauf hat schon *William E. Bear* hingewiesen, wie wir gesehen haben. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags ist nicht in dem Sinne zu verstehen, dass jede Betriebsverbesserung, die gleichzeitig den Ertrag erhöht, auch notwendigerweise die Produktionskosten

relativ steigern müsste. Auch *Werner* sagt in seiner „Technik der modernen Landwirtschaft“, Berlin 1895, es sei verkehrt, für das ungünstige Gesamtergebnis mancher Wirtschaft den künstlichen Dünger verantwortlich zu machen. Vergleiche man den durch die Anwendung von Handelsdünger erzielten Mehrertrag mit den Mehrkosten, so ergebe sich bei richtiger Anwendung eine Rente. Ohne Verwendung der künstlichen Düngemittel wäre das Gesamtergebnis der Wirtschaft also wohl noch ungünstiger ausgefallen. Gleiches gelte auch von dem Unterlassen der Tiefkultur oder einer sorgfältigen Pflege bei solchen Gewächsen, z. B. Hackfrüchten, deren Rothertrag hiervon in hohem Grade abhängig ist, weil andernfalls der Ertrag in solchem Masse abnimmt, dass dagegen die Kosten besserer Bearbeitung verschwindend gering sind.

Um über die Frage der ökonomischen Grenzen des intensiven landwirtschaftlichen Betriebes Klarheit zu gewinnen, hat *Skalweit* eine Reihe von Gütern bereist und ihre Wirtschaftsweise untersucht. Er hat seine Ergebnisse im Jahre 1903 in seiner Schrift über „Die ökonomischen Grenzen der Intensivierung der Landwirtschaft“ (Berlin) niedergelegt. Er sagt:

Günstige klimatische Verhältnisse kommen insofern dem intensiven Betrieb zu-statten, als sich dann die Arbeit auf einen verhältnismässig langen Zeitraum verteilen kann. Dies führt zu einer Verminderung der Produktionskosten, da man mit einer geringeren Anzahl von Arbeitern und Gespannen dann den Wirtschaftsbetrieb in ordnungsmässigem Gange halten kann.

In hügeligem Gelände, wo bei Steigungen stets Vorspann nötig ist, sind die ökonomischen Grenzen der Intensivierung enger gezogen als in der Ebene.

Die gleiche Wirkung auf die mögliche Intensität übt auch die ungünstige Lage der Grundstücke vom Wirtschaftshofe aus. Die Aussenschläge sind hier extensiver zu bewirtschaften.

„Je mehr die Aubafläche einer einzigen Kulturpflanze in einer Wirtschaft über ein bestimmtes Mass hinaus vergrößert wird, desto mehr wachsen die unter sonst gleichen Verhältnissen auf der Flächeneinheit aufzuwendenden Kosten der Kulturarbeit, weil eine immer stärkere Belastung einer bestimmten Jahreszeit mit Arbeit herbeigeführt wird“¹⁾.

Die Stärke der Düngung werde in erster Reihe durch natürliche Verhältnisse bestimmt. Unter günstigen klimatischen Bedingungen seien die Grenzen, bis zu denen man mit der Düngungsintensität gehen dürfe, viel weiter zu stecken, als z. B. in Ostpreussen mit seiner viel kürzeren Vegetationszeit und dementsprechend geringeren Rotherträgen. „Wo deshalb“, bemerke Professor *Hansen* mit Recht, „in der Provinz Sachsen z. B. 1—1,5 Doppelzentner eines Düngemittels angebracht sein können, da sind wir im Osten schon mit 0,5—1 Doppelzentner an der wirtschaftlich zulässigen Grenze angelangt.“ Es könnten zwar hohe Rotherträge auch hier erzwungen werden, aber nur auf Kosten des Reinertrags; die Steigerung der Ernte werde mit einem zu hohen Aufwande an Dünger erzielt; die ökonomischen Grenzen der Intensität würden überschritten. Dass sich auf vorzüglichem Boden ganz andere Düngergaben bezahlt machten als auf unsicheren Bodenarten mit niedrigen Erträgen, bedurfe wohl kaum der Erwähnung. Aber auch in den durch die natürlichen Verhältnisse begünstigten Gegenden werde die Düngungsintensität nicht allein durch die vorzügliche Beschaffenheit des Bodens bestimmt. Die steigende Kultur und die fortschreitende Technik gestatteten es, immer grössere Düngermengen mit Erfolg anzuwenden. Neben Drainage oder sonst genügender Entwässerung, wie sie als Grundlage einer besseren Kultur vorausgesetzt werden müsse, seien Drill- und Hackkultur, Tiefkultur und richtige Sortenwahl zu nennen. Gerade bei der Düngung sei zu grosse Sparsamkeit am wenigsten am Platze. Denn, wenn auch die Wirtschaftskosten, die auf 1 Hektar entfallen, bei schwächerer Düngung etwas herabgesetzt würden, so werde deshalb nicht gleichzeitig der Doppelzentner Getreide oder Zuckerrüben billiger produziert. Gerade die stärkere Düngung werde in vielen Fällen, wo die natürlichen Verhältnisse sie angezeigt erscheinen liessen, auch bei ungünstigen Preisbedingungen eine Verbilligung der Produktion herbeiführen können. Denn die übrigen Wirtschaftsunkosten veränderten sich nur unwesentlich; sie blieben fast die gleichen bei guter wie bei schlechter Ernte. Werde nun durch stärkere Düngung ein höherer Rothertrag erzielt, so verteilen sich

¹⁾ A. a. O. S. 22.

die Produktionskosten auf eine grössere Zentnerzahl, ermässigten sich also, auf die Gewichtseinheit berechnet. Dies sei namentlich bei den gesteigerten Arbeitslöhnen in Erwägung zu ziehen, die dazu zwingen, die Arbeitsintensität möglichst einzuschränken und, soweit die Verhältnisse gestatten, durch höheren Kapitaleaufwand Reinerträge zu erzielen.

Doch wir haben uns mit der Wiedergabe der Ausführungen von *Skalweit* teilweise schon auf das Gebiet der folgenden Abschnitte unserer Untersuchung begeben. Wir gehen nämlich über zu einer Darstellung der Ansichten, welche sich in der Literatur vertreten finden über die Möglichkeit einer Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion durch Fortschritte in der Technik des Landbaues und ihre Grenzen.

3. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenbaulehre seit dem Jahre 1875 in ihrem Verhältnis zum Gesetze des abnehmenden Bodenertrages.

a) Die Vorbedingungen und die Grenzen jeder landwirtschaftlichen Produktion.

Der Tierkörper — und somit auch der Körper des Menschen — vermag keine neuen organischen Verbindungen aus anorganischen Substanzen zu erzeugen: er ist notwendigerweise auf die Mitwirkung der Pflanze angewiesen hinsichtlich der Beschaffung seiner Nahrung, d. h. seines Bedarfes an jenen Stoffen, aus denen er teils sich selbst und seine Organe aufbaut, teils durch chemische Umsetzungen in seinem Inneren mechanische Kraft und Wärme erzeugt. Nur Wasser und Salze kann er ohne Vermittlung der Pflanze in der Form aufnehmen, wie sie ihm die anorganische Natur darbietet. Alle übrige tierische und menschliche Nahrung kommt entweder direkt oder auf dem Umwege durch einen anderen Tierkörper von der Pflanze her.

Aber nur die grünen Gewächse, d. h. jene Pflanzen, deren Blätter und Stengel Chlorophyllkörner enthalten, können organische Substanzen aus anorganischen Stoffen produzieren. Die übrigen Pflanzen, welche nicht grün gefärbt sind, sind gleich den Tieren hinsichtlich ihrer Ernährung auf vorhandene, fertige organische Stoffe angewiesen. Dies ist z. B. der Fall bei allen Pilzen. Doch haben die nicht chlorophyllhaltigen Pflanzen für die Ernährung des Menschen nur verschwindende Bedeutung.

Die grünen Gewächse, wie sie den Gegenstand des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues bilden, erzeugen nun neue organische Substanz aus anorganischen Stoffen, die sie unter dem Einfluss von Wärme, Wasser und Licht teils der atmosphärischen Luft, teils dem Erdreich entnehmen.

Die Sonne ist die grosse Kraftspenderin, welche alles Tier- und Pflanzenleben auf Erden erhält: ihr Licht und ihre Wärme geben die Energie ab, welche nötig ist zur Zerspaltung der atmosphärischen Kohlensäure, zur Bewegung der Säfte in der Pflanze und zum Aufbau komplizierter organischer Verbindungen. Indem sich nun diese Substanzen unter dem Einflusse des eingeatmeten Sauerstoffes im Tierkörper wieder zersetzen, werden Wärme und mechanische Kraft frei¹⁾.

Liebigs grosses Verdienst um die Biologie und die landwirtschaftliche

¹⁾ Vgl. *Pfeffer*: Studien zur Energetik der Pflanzen, Verhandlungen der sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Klasse, 18, 1892.

Produktionslehre, welche zum grössten Teile ja angewandte Biologie ist, besteht nun darin, dass er immer wieder hervorgehoben hat, die Lebensvorgänge im Organismus, sei es der Pflanze oder des Tieres, seien nicht spezifisch verschiedener Art von jenen Prozessen, wie sie der Experimentator im Laboratorium an der unbelebten Materie auch erzeugen könne. Ihre Vorbedingungen und ihre Gesetze seien dieselben. *Liebig* hat damit ein heuristisches Prinzip von ungeheurer Fruchtbarkeit in die Wissenschaft eingeführt; auch die Fortschritte auf dem Gebiete der Tier- und Pflanzenernährung seit seinem Auftreten sind zu einem grossen Teile dem Siege dieser Anschauungen zu verdanken. Entsprechend seinem Ausgangspunkte hatte *Liebig* jedoch einseitigerweise beinahe ausschliesslich die chemischen Vorgänge in den Organismen und ihre chemischen Vorbedingungen zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht und so hatte sich die wissenschaftliche Pflanzenbaulehre — sie datiert von ihm her — einige Jahrzehnte lang fast nur mit der Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen befasst, die Untersuchung der übrigen Bedingungen ihres Wachstums vernachlässigend. Ihr drohte somit die Gefahr der Einseitigkeit und Unfruchtbarkeit.

Allerdings hatte *von Rosenberg-Lipinski* in der zweiten Auflage seines „Praktischen Ackerbaues“¹⁾ bereits im Jahre 1866 darauf hingewiesen, dass Luft, Wasser und Wärme auch Hauptbedingungen jeglichen vegetativen Lebens seien, dass die reichste Nahrung im Boden unwirksam sei bei dem Mangel normalen Luftzutrittes, normaler Feuchtigkeit und normaler Wärme. Auch *Adolf Mayer* hatte in seinem uns schon bekannten Schriftchen „Das Düngerkapital und der Raubbau“ (1869) auf die Bedeutung des Sonnenlichtes für den Pflanzenbau hingewiesen. Aber von dieser Erkenntnis bis zur wissenschaftlichen Untersuchung der physikalischen Bedingungen des Pflanzenbaues war es noch ein weiter Weg.

Der erste Schritt auf diesem Wege war allerdings schon getan. *Julius Sachs*²⁾ hatte bereits im Jahre 1860 den Einfluss der Temperatur auf die Vegetation ermittelt und für diesen einen Wachstumsfaktor das hochwichtige Gesetz nachgewiesen, das — wie wir bald sehen werden — auch für alle anderen Bedingungen des Pflanzenlebens gilt. Er fand nämlich, dass jede Funktion in der Pflanze erst bei einer bestimmten unteren Temperatur beginnt, von da ab mit steigender Temperatur beschleunigt wird bis zu einer gewissen Grenze, bei welchem Punkte ein Maximum der Funktion der Leistung eintritt, um bei einer oberen Temperatur wieder zum Stillstande zu gelangen.

In den siebziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts arbeiteten dann *Helbriggel*³⁾ und *Haberlandt*⁴⁾ auf diesem Gebiete der Pflanzenbaulehre weiter. Sie entdeckten zwar bei ihren Versuchen eine Reihe neue, wichtige Tatsachen, ohne jedoch zu den umfassenderen Gesetzmässigkeiten vorzudringen, welche sich aus diesen empirischen Ergebnissen erschliessen lassen. Das Verdienst, alle vorhandenen Erkenntnisse über die physikalischen Vorbedingungen des Pflanzenwachstums zusammengefasst, sie durch neue Entdeckungen bereichert und unter dem Namen „Agrikulturphysik“ einen neuen, wichtigen Zweig der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktionslehre für die Wissenschaft gewonnen zu haben, gebührt

¹⁾ 2. Bd., Breslau, S. 89.

²⁾ Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 2. Bd., 1860, S. 338; vgl. ferner: Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen, Leipzig 1865, S. 52 ff.

³⁾ Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues, Braunschweig 1883.

⁴⁾ Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau, Wien 1879. Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien 1875 und 1877.

E. Wollny in München. In mehreren Büchern¹⁾ und in zahlreichen Aufsätzen in den von ihm in zwanzig Bänden herausgegebenen „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik“²⁾ hat er die Resultate seiner Untersuchungen niedergelegt.

Doch gehen wir über zur Darstellung der Hauptergebnisse der Agrikulturphysik!

Wir können kurz den gesamten Inhalt von *Wollnys* wissenschaftlicher Tätigkeit dahin zusammenfassen, dass er nachgewiesen hat, dass dasselbe Gesetz, welches nach der Entdeckung von *Julius Sachs* für den Wachstumsfaktor Wärme gilt, auch für alle übrigen Wachstumsfaktoren Geltung beansprucht: also für Licht, Feuchtigkeit, Nährstoffe u. s. w. Die ganze weitere Arbeit *Wollnys* war darauf gerichtet zu untersuchen, in welcher Weise die verschiedenen Wachstumsfaktoren sich gegenseitig beeinflussen, wie sich fremde Einwirkungen auf sie geltend machen und auf welche Weise der Landwirt die Bedingungen des Pflanzenwachstums in für ihn günstigem Sinne zu verändern vermöge.

Es gilt also nach *Wollny* bei gleichen Nebenumständen für die verschiedenen Vegetationsfaktoren die Regel, dass *jeder Vegetationsfaktor, von einer unteren Grenze, dem Minimum, anfangend, mit zunehmender Intensität bis zu einem gewissen Punkte, dem Optimum, bei welchem das Maximum des Ertrages eintritt, das Produktionsvermögen der Gewächse fördert, dass aber von hier ab bei weiterer Steigerung der Intensität des betreffenden Faktors die Erzeugung organischer Stoffe eine stetige Abnahme erfährt, um schliesslich bei einer oberen Grenze, dem Maximum, vollständig aufzuhören.*

In Anbetracht des Umstandes nun, dass jede einzelne Vegetationsbedingung für das Leben der Pflanze absolut notwendig ist und dass keine derselben, die in ungenügender Masse vorhanden ist, durch eine andere ersetzt werden kann, welche sich in reichlicherer Ausmessung vorfindet, ergibt sich als Folgerung aus der im vorstehenden formulierten Gesetzmässigkeit das weitere für die gesamte Pflanzenproduktion wichtige Gesetz, *dass die Ernteerträge in Quantität und Qualität von demjenigen Vegetationsfaktor beherrscht werden, welcher in geringster und zugleich unzureichender Intensität oder in schädlichem Übermasse unter den gerade vorliegenden Verhältnissen zur Wirkung gelangt*³⁾.

Die Betrachtung der Ergebnisse einzelner Vegetationsversuche, bei welchen den Pflanzen die verschiedenen Wachstumsbedingungen in verschieden starker Ausmessung, von der schwächsten angefangen bis zur stärksten ansteigend, und in verschiedenen Kombinationen zur Verfügung gestellt wurden, wird die Bedeutung dieses Gesetzes für die Landwirtschaft klarer machen.

Wir beginnen mit dem *Wasser*. Es seien gleich zu Anfang die Resultate von drei Experimenten *Wollnys* mitgeteilt, welche die in Rede stehende Gesetzmässigkeit auf das deutlichste erkennen lassen. Es wurden bei diesen Vegetationsversuchen die verschiedenen Pflanzen in Töpfen gezogen und ihnen alle übrigen Bedingungen des Wachstums in dem günstigsten Ausmasse dargeboten mit alleiniger Ausnahme der Feuchtigkeit des Bodens: diese variierte man in den verschiedenen Töpfen vom Minimum bis zum Übermasse. Das Ergebnis war das folgende⁴⁾:

¹⁾ Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1885; Die Kultur der Getreidearten, 2. Auflage, Heidelberg 1891; Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildung mit Rücksicht auf die Bodenkultur, Heidelberg 1897. Vgl. ferner den Artikel „Bodenphysik“ in *Luegers* Lexikon der gesamten Technik und die dort angegebene Literatur.

²⁾ Heidelberg.

³⁾ Forschungen 20. Bd., S. 105. Vgl. auch schon *Hellriegel*, Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues, S. 775.

⁴⁾ A. a. O. S. 58 ff.

| <i>Sommerroggen:</i> | | |
|---|-----------------------------------|-----------------|
| Feuchtigkeit des Bodens. Prozent der vollen Sättigungskapazität | Gewicht der Ernte (g) lufttrocken | |
| | Körner | Stroh und Spreu |
| 20 | 1,25 | 3,8 |
| 40 | 5,88 | 9,4 |
| 60 | 8,43 | 13,0 |
| 80 | 6,50 | 9,2 |
| 100 | 3,00 | 4,9 |
| <i>Erbsen:</i> | | |
| 20 | 1,04 | 3,8 |
| 40 | 10,94 | 16,0 |
| 60 | 16,87 | 35,3 |
| 80 | 22,68 | 49,2 |
| 100 | 6,34 | 22,9 |
| <i>Kartoffeln:</i> | | |
| | Gewicht der Knollen | |
| 20 | 19,5 | |
| 40 | 39,3 | |
| 60 | 70,4 | |
| 80 | 80,1 | |
| 100 | 70,9 | |

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass die Produktion an organischer Substanz mit steigendem Wassergehalte des Bodens in einem bedeutenden Grade bis zu einer mittleren Grenze zunimmt; wird diese überschritten, so erleidet bei weiterer Erhöhung des Wasservorrates im Boden der Ertrag eine stetige Verminderung, bis schliesslich bei vollständigem Erfülltsein des Bodens das Wachstum der Landpflanzen fast vollständig beeinträchtigt wird.

Haberlandt war vor *Wollny* zu Resultaten gelangt, mit denen diese sehr gut übereinstimmen.

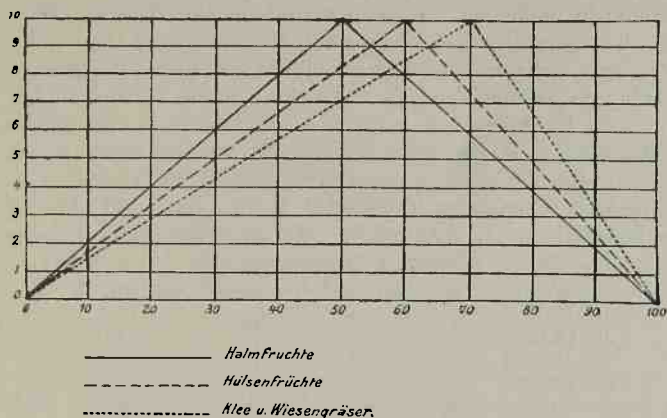
Doch das Wasserbedürfnis der verschiedenen Kulturpflanzen ist nicht gleich hoch. Schon die Erfahrung des Alltags hat gelehrt, dass eine Pflanzenart bei einem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens recht üppig gedeihen kann, wo eine andere bereits unter der Trockenheit zu leiden anfängt, und dass umgekehrt eine Pflanzenart bereits von der Nässe Schaden nimmt, wenn eine andere gerade gut wächst. Darum legt man z. B. die Wiesen auf Stellen an, die für den Anbau anderer Kulturpflanzen wegen zu hohen Wassergehaltes des Bodens wenig geeignet sind, während man den in bezug auf Feuchtigkeitsvorrat anspruchslosesten Pflanzen die höchstgelegenen Felder zuweist. *Wollny*¹⁾ fand nun in Übereinstimmung mit diesen Erfahrungen, dass im allgemeinen die Getreidearten und die bei weitem Stande angebauten Wurzel- und Knollenfrüchte die geringsten Ansprüche an den Wasservorrat des Bodens stellen (Optimum 40—60% der grössten Wasserkapazität), dass das Optimum der Mehrzahl der übrigen Kulturgewächse bei ca. 50—70% der vollen Sättigungskapazität gelegen ist, während die perennierenden Futtergewächse die höchsten Anforderungen an den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens stellen (Optimum ca. 60—80% der Maximalwassermenge, welche der Boden zu fassen vermag). Von den Getreidearten ist wiederum der Reis am wasserbedürftigsten: seine Felder müssen überschwemmt werden, so dass sie Sümpfen gleichen, wenn er gut gedeihen soll. Es folgen dann in weitem Abstände in der Reihenfolge ihres geringer werdenden Bedürfnisses nach Feuchtigkeit Weizen, Gerste, Hafer, Roggen, Mais und zuletzt Hirse²⁾.

Wollny hat die Unterschiede im Wasserbedarfe der verschiedenen Pflanzen-

¹⁾ A. a. O. S. 70. Vgl. auch *Hellriegel*, Beiträge S. 752 ff.

²⁾ Die Kultur der Getreidearten S. 56.

arten durch ein Diagramm veranschaulicht, indem er auf der Abscisse die Werte für den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und auf den korrespondierenden Ordinaten die jeweils erzielten Ernteerträge auftrug. Es möge hier folgen:



Aus dieser Zeichnung ist das uns hier beschäftigende Gesetz mit voller Deutlichkeit zu ersehen. Auch zeigt sie, dass bei den verschiedenen Arten der Kulturgewächse der für das Wachstum günstigste Feuchtigkeitsgehalt des Bodens in verschiedener Höhe gelegen ist.

Bezüglich der Wirkungen der *Wärme* auf die Kulturgewächse sind von *Wollny* keine eigenen Versuche angestellt worden, weil von *Julius Sachs*, *Friedrich Haberlandt* und anderen Forschern genügend Tatsachenmaterial auf diesem Gebiete gesammelt worden war und sie auch schon bis zur Erkenntnis der hier waltenden Gesetzmässigkeit fortgeschritten waren. Danach beginnen die einzelnen Funktionen des Pflanzenlebens erst, wenn die Temperatur einen gewissen unteren Punkt überschritten hat, der für dieselben Funktionen bei verschiedenen Pflanzen und für verschiedene Funktionen bei derselben Pflanze in verschiedener Höhe gelegen ist. Dasselbe gilt für Optimum und Maximum der Wärmewirkung.

Man kann sagen, dass das Pflanzenleben, d. h. der Verlauf der Vegetationsprozesse zwischen die Grenzwerte 0° C und 50° C im allgemeinen eingeschlossen ist. Zwischen diesen Punkten liegen dann Minimum, Optimum und Maximum für die verschiedenen Funktionen verschiedener Pflanzen in wechselnder Höhe. Für die Keimung, den ersten Lebensvorgang der Pflanze, hat *Haberlandt* z. B. die folgenden Temperaturen (in °C) festgestellt¹⁾:

| | Minimum | Optimum | Maximum | | Minimum | Optimum | Maximum |
|-------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|
| Weizen | 3—4,5 | 25 | 30—32 | Erbse | 1—2 | 30 | 35 |
| Roggen | 1—2 | 25 | 30 | Linse | 4—5 | 30 | 36 |
| Gerste | 3—4,5 | 20 | 28—30 | Wicke | 1—2 | 30 | 35 |
| Hafer | 4—5 | 25 | 30 | Lupine | 4—5 | 28 | 37—38 |
| Mais | 8—10 | 32—35 | 40—44 | Ackerbohne | 3—4 | 25 | 30 |
| Reis | 10—12 | 30—32 | 36—38 | Ricinus | 14—15 | 31 | 35—36 |
| Tabak | 13—14 | 28 | 35 | Melone | 12—15 | 35 | 40 |
| Zuckerrüben | 4—5 | 25 | 28—30 | Gurke | 12 | 35 | 40 |
| Rotklee | 1 | 30 | 37 | Kürbis | 12 | 33—34 | 40 |
| Luzerne | 1 | 30 | 37 | | | | |

¹⁾ Vgl. Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 17. Bd., 1874; ferner Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenlebens, 1. Bd., 1875, S. 109 und 117.

Aber auch für die übrigen Funktionen der einzelnen Pflanzenarten gilt das mitgeteilte Gesetz¹⁾. Innerhalb gewisser Grenzen werden sich die Pflanzen um so kräftiger entwickeln und um so grössere Ernten liefern, je höher die Temperatur ist, während sich bei Überschreitung eines gewissen Wärmegrades die Erscheinungen umkehren. Dabei ist zu beachten, dass die Minimaltemperaturen für die charakteristischen Prozesse in den verschiedenen Vegetationsstadien (Keimung, Schossen und Fruchtbildung) eine nach Massgabe des Ganges der Entwicklung steigende Tendenz aufzuweisen haben. Auch sind die Minima für die einzelnen Funktionen je nach der Pflanzenart in verschiedener Höhe gelegen. Während z. B. der Raps²⁾ noch die zur Deckung einer massigen Transpiration nötigen Wassermengen aus einem nahezu 0° kalten Boden aufzunehmen vermag, so erlangen Tabak und Kürbis diese Fähigkeit erst, wenn der Boden höher als 5° C erwärmt ist. Zu ihrer völligen Entwicklung haben die Pflanzen verschiedene mittlere Temperaturen nötig. Es bedarf z. B.³⁾

| | | |
|---------------|--------------------------------|---------|
| die Weinrebe | einer mittleren Temperatur von | 18,7 °C |
| der Mais | „ „ „ „ | 17,7 „ |
| die Obstbäume | „ „ „ „ | 14,0 „ |
| der Weizen | „ „ „ „ | 14,0 „ |
| die Gerste | „ „ „ „ | 12,5 „ |

Bei Temperaturen, welche nahe an dem Minimum gelegen sind, geht die betreffende Funktion der Pflanze langsamer vor sich als bei Temperaturen, die sich dem Optimum nähern. Das einzelne Entwicklungsstadium, z. B. die Blüte, die Keimung, dauert bei niedrigen Temperaturen länger als bei günstigeren. Schon *Boussingault*⁴⁾ hat die Idee gehabt, die mittleren Tagestemperaturen in jener Zeit, welche die Pflanze zu ihrer Entwicklung braucht, zu addieren, um auf diesem Wege zu einer Vorstellung über das verschiedene Wärmebedürfnis der verschiedenen Pflanzen zu gelangen. *Haberlandt*⁵⁾ gibt für die Kulturgewächse folgende Werte an (in °C):

| | Minimum | Maximum | | Minimum | Maximum |
|--------------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| Winterweizen | 1960 | 2250 | Mais | 2370 | 3000 |
| Sommerweizen | 1870 | 2275 | Reis | 3500 | 4500 |
| Winterroggen | 1700 | 2125 | Kartoffel | 1300 | 3000 |
| Sommerroggen | 1750 | 2190 | Tabak | 3200 | 3600 |
| Wintergerste | 1700 | 2075 | Erbse | 2100 | 2800 |
| Sommergerste | 1600 | 1900 | Linse | 1500 | 2800 |
| Hafer | 1940 | 2310 | | | |

Wird unter gewissen Verhältnissen während einer Vegetationsperiode das Minimum der Wärmesumme nicht erreicht oder das Maximum überschritten, so kann die betreffende Pflanze nicht gedeihen.

Bis hierher haben wir nur den Punkt betrachtet, bei welchem infolge von Wärmemangel die Lebensfunktionen zum Stillstande gelangen, um bei günstigerer Temperatur wieder fortgesetzt zu werden. Es ist jedoch noch eine andere untere Temperaturgrenze für den Pflanzenbau von Wichtigkeit, nämlich jener Punkt, bei welchem die einzelnen Pflanzenorgane durch die Kälte so geschädigt werden, dass sie auch unter günstigeren Bedingungen ihre Funktionen nicht wieder aufzunehmen vermögen, so dass der Tod der Pflanzen durch „Erfrieren“ eintritt, wie die gewöhnliche Redensart lautet. *Haberlandt*⁶⁾ hat hierüber folgende Angaben gemacht:

¹⁾ *Wollny*, Forschungen, 20. Bd., S. 85; vgl. ferner: *Hellriegel*, Beiträge, S. 444.

²⁾ *Hellriegel* a. a. O. S. 281.

³⁾ *Polis* im „Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands“, 1. Bd., Leipzig 1902, S. 118.

⁴⁾ *Economie rurale*, 1844, 2. Bd., S. 659.

⁵⁾ *Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau* S. 310.

⁶⁾ A. a. O. S. 315/316.

Trockene Pflanzensamen können die niedersten Temperaturen ertragen, welche auf der Erde vorkommen. Es erfrieren hingegen

| dünne Zweige von | bei —°C | grüne Teile von | bei —°C |
|-----------------------------|---------|-------------------------|---------|
| Myrthen, Orangen | 3,5—5 | Mais | 2 |
| Cypressen, Feigen | 9—11 | Kartoffeln | 2—3 |
| Rosen | 22 | Bohnen | 3—5 |
| Weinstock | 26 | Erbsen, Wicken | 5—6 |
| Pfirsichen, Kastanien . . . | 34—36 | Wiesenklees | 10 |
| Pflaumen-, Kirschen-, Nuss- | | Weizen und Roggen . . . | 10—14 |
| bäumen | 37—38 | Gerste | 14—20 |
| Apfel- und Birnbäumen . . | 39—40 | | |

Auch das *Licht* ist eine unumgänglich notwendige Bedingung des Wachstums für alle chlorophyllführenden Pflanzenteile. Nur die nichtgrünen Pflanzen gedeihen auch im Dunkeln, da sie ja keine neue organische Substanz zu erzeugen vermögen. Ebenso geht der Keimungsprozess der grünen Gewächse, weil während desselben das junge Pflänzchen von den Reservestoffen des Samenkornes ernährt wird, ohne Licht vor sich, sogar in der Regel besser im Dunkeln als im Lichte. Soll aber die Pflanze neue organische Substanz erzeugen, soll in der chlorophyllführenden Zelle aus Kohlensäure und Wasser unter Freiwerden von Sauerstoff Stärke gebildet werden, so ist dazu die Mitwirkung intensiven Lichtes unbedingt erforderlich: das Licht ist eben die Kraftquelle, welche die bedeutende chemische Leistung im Chlorophyllapparate zustande bringt. Das Produktionsvermögen der Kulturgewächse ist somit in einem ausserordentlichen Grade von der Lichtintensität abhängig. Von einer gewissen unteren Grenze an nimmt — ähnlich wie es bei Wärme und Feuchtigkeit der Fall ist — die Menge der in den Pflanzen erzeugten Substanz mit der Intensität des Lichtes zu, das ihnen zur Verfügung steht. Aus den Ergebnissen von *Wollnys* zahlreichen Versuchen¹⁾ über den Zusammenhang zwischen Lichtwirkung und Produktion von Pflanzensubstanz seien hier nur drei mitgeteilt. Es lieferten je fünf Pflanzen:

Sommerroggen:

| | Gewicht der Ernte (g) lufttrocken | |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|
| | Körner | Stroh und Spreu |
| starkes Licht | 9,39 | 16,70 |
| mittelstarkes Licht . | 4,62 | 9,30 |
| schwaches Licht . . . | 3,09 | 6,30 |

Erbsen:

| | | |
|-----------------------|-------|-------|
| starkes Licht | 29,48 | 35,80 |
| mittelstarkes Licht . | 21,84 | 31,00 |
| schwaches Licht . . . | 18,63 | 25,80 |

Kartoffeln:

| | Gewicht der Knollen (g): |
|-------------------------|--------------------------|
| starkes Licht | 58,2 |
| mittelstarkes Licht . . | 33,5 |
| schwaches Licht | 27,7 |

Wie man sieht, war das Produktionsvermögen der Pflanzen um so stärker, je intensiver die Lichtwirkung war. Übrigens kann man auch an jeder ein Feld begrenzenden Allee, an jedem Waldrande augenfällig die nachteiligen Folgen der Beschattung auf das Gedeihen unserer Feldfrüchte wahrnehmen.

Noch ein anderes wichtiges Resultat ergibt sich aus *Wollnys* Versuchen: allgemein nämlich leidet das Wachstum der vegetativen Organe der Pflanze, der Blätter und Stengel, unter dem Lichtmangel relativ weniger als dasjenige der reproduktiven, der Körner, Knollen und Wurzeln. Nach *Haberlandt*²⁾ findet man die Zahl der blühenden Pflanzen gleicher Art auf sonnigen Standorten dreimal grösser als auf beschatteten. Übrigens steigt ausser der Menge auch

¹⁾ A. a. O. S. 86 ff. Vgl. ferner a. a. O. 7. Bd., 1884, S. 353—361.

²⁾ A. a. O. S. 331.

die Güte der erzielten Ernteprodukte mit der einwirkenden Lichtintensität. Es ist durch zehnjährige Vegetationsversuche¹⁾ nachgewiesen, dass die Zuckerbildung in den Zuckerrüben ganz vornehmlich von der Zahl der sonnigen Tage während der Reife abhängig ist, von dem allgemein bekannten grossen Einfluss des Sonnenscheines auf die Güte, d. h. vornehmlich den Zuckergehalt, des Obstes oder gar mehr noch der Weintrauben und somit des Weines ganz zu geschweigen! Unter den wertvollen organischen Stoffen der Pflanze wird nämlich sowohl die Bildung von Kohlenhydraten (Zucker und Stärke) als wahrscheinlich auch der Eiweisstoffe von der Intensität des Sonnenlichtes beeinflusst. Die Aufnahme von Kohlensäure durch die Blätter geht bei den meisten Pflanzen weitaus am lebhaftesten unter direktem Sonnenlichte vor sich.

Der Lichtbedarf der verschiedenen Pflanzenarten ist verschieden. Das weiss der Forstwirt, indem er zwischen Licht- und Schattenpflanzen unterscheidet und diesen Unterschied bei der Auswahl und Zusammenstellung seiner Kulturen und der Führung der Holzschläge berücksichtigt. Die meisten unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen sind Lichtpflanzen und vertragen den Schatten der Bäume und Wälder nicht. Besonders die Getreidearten sind gegen unzureichende Lichtzufuhr in hohem Grade empfindlich; sie gehören samt und sonders mit zu den lichtbedürftigsten Nutzpflanzen. Die niederen Pflanzen des Waldes sind hingegen immer Schattenpflanzen: sie bedürfen nur diffuses Licht, um gedeihen zu können²⁾.

Wie bei den früher behandelten Vegetationsfaktoren, so besteht auch bei dem Lichte ein Optimum der Wirksamkeit. Bei weiterer Steigerung der Lichtstärke über dasselbe hinaus treten Schädigungen des Pflanzenwachstums in Erscheinung, wie man es schon jenseits der Alpen beobachten kann. Doch für die landwirtschaftlichen Kulturen in Deutschland ist die Gefahr des allzugrossen Lichtes nicht vorhanden. Es möge darum der kurze Hinweis darauf genügen, dass auch bezüglich der Wirksamkeit des Lichtes gleicherweise wie für jene des Wassers und der Wärme drei sogen. Kardinalpunkte existieren, nämlich ein Minimum, Optimum und Maximum.

Wir haben hiermit die Betrachtung der physikalischen Vorbedingungen des Pflanzenwachstums abgeschlossen: es bliebe noch die Wirkung der chemischen Wachstumsfaktoren, der Nährstoffe, zu untersuchen. Auch für die im Boden enthaltenen löslichen Nährbestandteile der Pflanzen hat nun nach *Wollnys* Arbeiten das Gesetz des Minimums, Optimums und Maximums Gültigkeit³⁾: steigende Zufuhren löslicher *Nährstoffe* zum Boden vermehren nämlich — wenn alle übrigen Bedingungen des Pflanzenwachstums in günstigster Masse zugegen sind — die Produktion an Pflanzensubstanz bis zu einem gewissen Punkte; überschreitet aber der Gehalt des Bodens an löslichen Nährstoffen diese Grenze, so wird die Vegetation geschädigt und schliesslich zugrunde gerichtet. Die Ursache dieser letzteren Erscheinung ist vornehmlich darin zu suchen, dass die im Boden sich bildende, die Wurzeln umspülende Salzlösung bei höherer Konzentration die Aufnahme von Wasser durch die Wurzeln erschwert und der Pflanze unter Umständen sogar wieder Wasser entzieht, derart dass sie welk wird. Hierdurch wird aber eine Verlangsamung des Wachstums herbeigeführt, sogar eventuell die Pflanze zugrunde gerichtet.

Mit steigender Nährstoffzufuhr geht die Steigerung der Pflanzenproduktion in der Weise vor sich, dass mit dem anwachsenden Gehalte des Bodens an lös-

¹⁾ *Petermann* in *Wollnys* Forschungen, 15. Bd., S. 257.

²⁾ *Dünkelberg*: Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik, 1. Bd., Braunschweig 1883, S. 23; vgl. ferner *Haberlandt* a. a. O. S. 215 und 299; *Wollny*, Die Kultur der Getreidearten, 2. Auflage, Heidelberg 1891, S. 61 ff.

³⁾ Vgl. Forschungen, 20. Bd., S. 71 ff; ferner: Die Kultur der Getreidearten, S. 67.

lichen Nährmitteln eine zuerst progressive, dann aber allmählich abnehmende Steigerung des Produktionsvermögens der Pflanzen verknüpft ist bis zu einer gewissen Grenze, über welche hinaus bei weiterer Erhöhung des Nährstoffvorrates die Erträge eine entsprechende Einbusse erfahren. Auf dieser uns schon bekannten Erscheinung beruht hauptsächlich das Gesetz des abnehmenden Boden-ertrages. Es genügt hier auf dieselbe hinzuweisen: einem späteren Abschnitte muss die genaue Betrachtung derselben vorbehalten bleiben.

Wir haben hiermit die isolierte Wirkung der wichtigsten Vegetationsfaktoren in verschiedener Abmessung auf das Produktionsvermögen der Pflanzen kennen lernen: aber für die Pflanze kommen die Wachstumsbedingungen nicht einzeln, sondern nur bei ihrem Zusammenwirken in mannigfachen Kombinationen in Betracht. Er erhebt sich somit die Frage: in welcher Weise beeinflussen sich die verschiedenen Vegetationsfaktoren gegenseitig in ihrer Wirksamkeit?

In einem früheren Kapitel haben wir gesehen, dass *Liebig* nachgewiesen hat, dass die Pflanze nicht von einem einzelnen Nährstoffe allein lebt, sondern von der Gesamtheit derselben. Er hat das für die Landwirtschaft hochwichtige Gesetz aufgestellt, dass das Produktionsvermögen der Pflanzen in seiner Höhe von demjenigen Nährstoffe bestimmt wird, der im gegebenen Falle in der geringsten und gleichzeitig in einer für die Erzielung von Maximalerträgen unzureichenden Menge im Boden vorhanden ist. *Adolf Mayer* hatte dann erkannt, dass ausser den Nährstoffen auch die Sonnenstrahlen (Licht und Wärme) unumgänglich notwendige Vorbedingungen der landwirtschaftlichen Produktion sind und hat das *Liebigsche* Gesetz des Minimums in der Weise erweitert, dass er sagte, die Höhe der Ernten eines Feldes sei abhängig von derjenigen Vegetationsbedingung — seien es nun die Nährstoffe, seien es Licht und Wärme — die in geringster und zugleich unzureichender Menge den Pflanzen zur Verfügung steht. *Wollny* ging auf Grund seiner Versuche und Erfahrungen, deren Resultate im vorstehenden dargelegt worden sind, noch einige Schritte weiter und gelangte so zu einer endgültigen und völlig befriedigenden Formulierung des „*Grundgesetzes der Pflanzenproduktion*“, von dem das *Liebigsche* Gesetz des Minimums nur einen Spezialfall bildet.

Er lehrte, wie bereits oben kurz erwähnt, dass das Erträgnis der Nutzpflanzen in Quantität und Qualität von demjenigen Wachstumsfaktor beherrscht wird, der in geringster und unzureichender oder dem Maximum nahe gelegener und schädlich hoher Intensität unter den gerade vorliegenden Verhältnissen zur Wirkung gelangt. Die einseitige Steigerung eines einzelnen Vegetationsfaktors bis zum Optimum vermag also nicht die Produktion von Pflanzensubstanz zu erhöhen, vorausgesetzt, dass die übrigen Lebensbedingungen nicht auch in günstigstem Ausmasse vorhanden sind. Sind aber alle Vegetationsbedingungen bis auf eine einzige in dem Optimum nahe gelegener Intensität vorhanden, so vermag die Steigerung der einen mangelnden Bedingung die Ernten bedeutend zu erhöhen. *Der höchste Ertrag wird erzielt, sobald für sämtliche Faktoren das Optimum erreicht ist und nur dann.*

Zur besseren Veranschaulichung dieser Sätze mögen im folgenden die Resultate einiger weiterer Versuche von *Wollny* mitgeteilt werden.

Kombinierter Einfluss des Wassers und der Nährstoffe¹⁾:

| Sommerraps. | | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
|------------------------|--|------------------|-----|------|------|------|-----|
| Bodenfeuchtigkeit in % | | Körnerernte (g): | | | | | |
| gedüngt | | 1,3 | 3,5 | 7,2 | 11,4 | 8,2 | 2,4 |
| ungedüngt | | 0,4 | 1,2 | 3,6 | 6,0 | 4,8 | 1,6 |
| | | Strohernte: | | | | | |
| gedüngt | | 4,1 | 8,0 | 14,8 | 21,2 | 13,2 | 5,8 |
| ungedüngt | | 2,8 | 5,0 | 7,2 | 11,6 | 8,6 | 3,0 |

¹⁾ Die Düngungsmanie, Deutsche landwirtschaftliche Presse, 1897, Nr. 45.

Aus diesem wie aus zahlreichen ähnlichen Versuchen¹⁾ ergibt sich, dass die Wirkung der Nährstoffzufuhr auf das Ertragsvermögen der Pflanzen wesentlich von dem Feuchtigkeitsvorrat im Boden abhängig ist. Bei unzureichendem oder übermässigem Wasservorrat war die Wirkung der Düngung eine unvollkommene. Bei der oberen und der unteren Grenze der Bodenfeuchtigkeit erweist sich die Zufuhr von Nährstoffen als mehr oder minder wirkungslos; ja, aus anderweitigen Versuchen geht hervor, dass die Düngung, wenn sie mit leichtlöslichen Nährstoffen enthaltenden Materialien ausgeführt wird, bei geringem Feuchtigkeitsgehalte des Erdreiches unter Umständen sich nicht allein als nicht wirksam, sondern sogar sich als schädlich erweist, weil unter solchen Verhältnissen im Boden leicht eine höher konzentrierte, den Übertritt des Wassers in die Pflanze hemmende Salzlösung gebildet wird. *Die höchste absolute Ertragssteigerung durch die Düngung wird bei denjenigen Feuchtigkeitsgehalte des Bodens hervorgerufen, welcher dem Optimum entspricht.*

In gleicher Weise wie die Bodenfeuchtigkeit beeinflusst auch das Licht die Düngewirkung. Um dies nachzuweisen wurden von Wollny je sieben Sommerroggenpflanzen bei einer Bodenfeuchtigkeit von 60% der vollen Sättigungskapazität in drei Abteilungen eines Glashauses erzogen, in welchen durch besondere Vorrichtungen verschieden starke Lichtwirkungen hergestellt worden waren. Das Ergebnis war das folgende²⁾:

| | Körnerernte (g): | | |
|------------------|------------------|-------------|---------|
| Lichtintensität: | stark | mittelstark | schwach |
| gedüngt . . . | 18,4 | 13,0 | 7,3 |
| ungedüngt . . | 11,9 | 10,0 | 6,9 |
| | Strohernte (g): | | |
| gedüngt . . . | 40,0 | 22,0 | 15,4 |
| ungedüngt . . | 28,4 | 17,4 | 13,5 |

Es ergibt sich mit voller Deutlichkeit aus diesem Versuche, dass die durch die Nährstoffzufuhr bewirkte Ertragssteigerung um so grösser ist, je stärker die Beleuchtung der Nutzpflanzen ist und umgekehrt. Dasselbe gilt von dem Verhältnis zwischen Licht und Bodenfeuchtigkeit und Bodenfeuchtigkeit und Wärme³⁾: derjenige Wasservorrat, welcher das Maximum des Ertrages gewährleistet, gelangt nur bei ungehinderter Beleuchtung und genügender Erwärmung der Pflanzen zur vollkommenen Wirkung. Zu hohe Temperaturen wirken schädlicher bei grosser Trockenheit und niedere hemmen das Pflanzenwachstum mehr bei grosser Feuchtigkeit.

Wir haben bis hierher bei unseren Betrachtungen angenommen, alle Wachstumsfaktoren liessen sich vom Menschen willkürlich regeln. Jedoch ist diese Voraussetzung nur unter solchen Verhältnissen zutreffend, wie sie das Gewächshaus dem Pflanzenphysiologen bei seinen Experimenten darbietet. Dieser hat es in seiner Gewalt, in seinem Institute seinen Versuchspflanzen sowohl Nährstoffe als Feuchtigkeit, Wärme und bis zu einem gewissen Grade auch Licht in jeder gewünschten Menge zur Verfügung zu stellen. Er kann dies, weil für ihn die Produktionskosten seiner Pflanzen nicht in Betracht kommen: er produziert das höher bewertete Gut „Wissenschaft“, nicht jedoch Getreidekörner und Kartoffelknollen, und verwendet auf das wertvollere Erzeugnis höhere Kosten. Ausser dem ideellen Werte, welcher der Wissenschaft zukommt und welcher sich nicht in Geld abschätzen lässt, vermag zudem eine einzige wissenschaftliche Entdeckung unter Umständen die Herstellungskosten der land-

¹⁾ Forschungen, 20. Bd., S. 96 ff.

²⁾ A. a. O. Für weitere Versuche vgl. Forschungen 20. Bd., S. 101.

³⁾ Vgl. Forschungen, 20. Bd., S. 103 ff.; ferner: *Hellriegel*, Beiträge, S. 445.

wirtschaftlichen Erzeugnisse bedeutend zu erniedrigen und kann also sich auch auf diesem Wege überreichlich bezahlt machen.

Anders liegen jedoch die Verhältnisse für den praktischen Landwirt. Der Wert seiner Erzeugnisse ist in der Regel nicht so hoch, als dass er ihm erlaubte, jene umfassenden Vorkehrungen zu treffen, wie sie die völlige Beherrschung aller Bedingungen des Pflanzenwachstums erheischen würde. Zudem ist diese überflüssig, da sich auch ohne eine solche Gewalt über die Wachstumsfaktoren der Kulturpflanzen auf anderem Wege den Anforderungen des praktischen Lebens völlig genügende Resultate erzielen lassen.

Zuerst und vor allen Dingen ist es darum beim praktischen Ackerbau nötig, die Kultur der Gewächse jenen örtlichen Vegetationsbedingungen anzupassen, welche meistens überhaupt nicht reguliert werden können, wie Licht und Wärme¹⁾. Dies kann nun in der Weise geschehen, dass man die Auswahl der anzubauenden Pflanzen in Rücksicht auf klimatische Verhältnisse vornimmt, als auch in der Art, dass man den Anbau der Pflanzen so ausführt, dass Licht und Wärme in vollkommenster Weise zur Ausnutzung gelangen. Das Mass von Licht und Wärme, welches den Pflanzen zur Verfügung steht, bestimmt aber, wie wir gesehen haben, auch das Ausmass der übrigen Vegetationsfaktoren, welche die Pflanzen noch auszunutzen vermögen. So wird man z. B., um dies hier schon kurz anzudeuten, in einem Klima, welches an sich schon das Wachstum der Pflanzen begünstigt, den Pflanzen mehr Nährstoffe zuführen können als unter einem Himmel, der überhaupt einen höheren Ertrag nicht zulässt.

Eine mittlere Stellung zwischen Licht und Wärme einerseits und den Nährstoffen andererseits nimmt die Feuchtigkeit ein: die Menge des Wassers, das den Pflanzen zur Verfügung steht, ist eben nicht allein von der atmosphärischen Zufuhr, sondern auch wesentlich von den Massnahmen abhängig, welche bei der mechanischen Bearbeitung und sonstigen Meliorationen des Bodens in Anwendung gebracht werden.

Am freiesten steht endlich unter allen Bedingungen des Pflanzenwachstums der Mensch den Nährstoffen der Gewächse gegenüber, indem er ihren Vorrat im Boden willkürlich innerhalb weitester Grenzen vermehren kann.

Unsere ferneren Untersuchungen sollen nun weiter den Bedingungen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion gewidmet sein, jedoch wollen wir sie nicht mehr in der Isolierung betrachten, wie sie das pflanzenphysiologische Laboratorium vorzunehmen gestattet, sondern in ihrem Zusammenwirken, wie sie dem Landmann Klima und Boden darbieten.

b) Das Klima.

Mit dem Worte Klima bezeichnet man die einem Orte im Laufe eines Jahres zukommenden Mengen von Licht, Wärme und Niederschlägen unter Berücksichtigung ihres gegenseitigen Verhältnisses zueinander und ihrer Verteilung

¹⁾ Vgl. für dies und das Folgende: *Wollny* a. a. O. S. 106 ff.; *Haberlandt*, Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau, S. 299; *Hellriegel*, Beiträge, S. 434/445 und 755. — Nur bei den sehr wertvolle Produkte liefernden Nutzpflanzen (wie z. B. beim Hopfen, den Obstbäumen, dem Wein) wird es vorteilhaft sein können, die klimatischen Faktoren innerhalb gewisser Grenzen abzuändern, wie z. B. durch Umgestaltung des Terrains zum Zwecke einer besseren Ausnutzung der Sonnenwärme. Die Kultur derjenigen Gewächse, welche im Glashause gezogen werden und unter allen Erzeugnissen des Pflanzenbaues den höchsten Preis erzielen, gibt die Möglichkeit, fast alle oder alle Wachstumsfaktoren künstlich abzuändern. Vgl. *Wollny* a. a. O. S. 108/109 und *Haberlandt* a. a. O. S. 298/299.

über die einzelnen Zeiten des Jahres. Das Klima ist in erster Linie abhängig von der geographischen Breite eines Ortes, dann von seiner Erhebung über dem Meeresspiegel und seiner Entfernung von der See oder sonstigen grösseren Wasserflächen. Das Klima beeinflusst das Pflanzenwachstum des betreffenden Ortes in prädominierender Weise, indem es ausschliesslich oder beinahe ausschliesslich von ihm abhängt, in welchem Masse dort den Gewächsen die drei genannten notwendigen Vegetationsfaktoren zur Verfügung stehen.

Schon die Beleuchtungsverhältnisse ihres Standortes sind von hoher Wichtigkeit für die Pflanzen¹⁾. So verlangt z. B. die Kiefer, um sicher fortzukommen, dass ihr zu der Zeit, wo sie unter dem Einflusse einer Temperatursumme von 373° C im Frühlinge zu treiben beginnt, mindestens eine vierzehnstündige Tageshelle geboten sei. Die Zirbelkiefer muss zu der Zeit, wo sie nach Empfang von 522,5° C zu treiben beginnt, schon eine tägliche Beleuchtung von 16 Stunden geniessen. Darum kommen diese Bäume nur in höheren Breiten fort, weil für ihr Lichtbedürfnis die Kürze des Tages in niederen Breiten nicht ausreicht. Dass Getreide in Skandinavien nördlicher gebaut wird als in England, erklärt sich aus der grösseren Sonnenscheinmenge, die ihm im Sommer innerhalb des Polarkreises geboten wird.

Mehr als die übrigen klimatischen Faktoren ist aber die Temperatur der Luft sowohl als auch des Bodens von Einfluss auf die Vegetation. Und zwar ist die Verbreitung der einzelnen Pflanzen nicht nur von der Länge der Zeit abhängig, in welcher ein bestimmtes Temperaturminimum dauernd überschritten wird, sondern auch von der absoluten Höhe der Temperatur. Ferner kann das Minimum der Temperatur im Winter insofern von Bedeutung sein, als, wie wir schon gesehen haben, manche Pflanzen beim Herabgehen unter einen bestimmten Punkt erfrieren²⁾. Aus diesen Gründen sind für die Beurteilung der landwirtschaftlichen Verhältnisse einer Gegend von Wichtigkeit: die mittlere Jahrestemperatur, die mittlere Temperatur der einzelnen Monate, in denen die Pflanzen wachsen, und die absoluten Extreme der Temperatur. Und zwar sind dabei für die verschiedenen Pflanzen wieder verschiedene von diesen Temperaturen von ausschlaggebender Bedeutung.

„So reift bei London die Traube, welche in Wien gut gedeiht, im Freien nicht, obwohl beide Städte der Isotherme von 8° R sehr nahe liegen, weil die mittlere Temperatur des Juli in London nur 14,2° ist, in Wien aber 17,2° ist. Ungarn bringt ausgezeichneten Wein hervor, obgleich seine Winter kälter als die im nördlichen Schottland sind, wo kein Obstbaum fortkommt, ja sogar kälter als auf den Färoer . . ., wo Buche und Eiche nicht mehr gedeihen . . .“

„Wo das Jahresmittel unter 17° sinkt, erwacht die Natur in dem Frühlingsmonate, dessen Temperatur 6—8° beträgt. Bei 11° mittlerer Monatstemperatur schlägt die Birke aus, was in Rom im März, in Paris Anfang Mai, in Upsala in der Mitte Juni der Fall ist; am Nordkap kommt die Birke nicht mehr fort, weil das Mittel des heissesten Monats nur 8,1° beträgt.“

„Auf Island, wo das Jahresmittel der Temperatur ungleich höher als in Sibirien und die Winterkälte unbedeutend ist, können Cerealien nicht mehr gedeihen, weil die

¹⁾ Vgl. *Haberlandt*, Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau, S. 329/330; *Wollny*, Kultur der Getreidearten, S. 71/72.

²⁾ Vgl. *Paul Thiele*: Deutschlands landwirtschaftliche Klimatographie, Bonn 1890, S. 13. Es heisst dort weiter: „Im grossen ganzen besteht für das in Deutschland angebaute Wintergetreide die grösste Gefahr des Auswinters im Frühjahr, wo oft der durch tauenden Schnee feuchte Boden am Tage erwärmt wird und des Nachts gefriert. Es werden dann die Wurzeln bei dem dadurch stattfindenden Heben und Senken des Bodens zerrissen und blossgelegt und infolgedessen gehen die Pflanzen ein. Besonders schadet ein zu schnelles Auftauen im Frühjahr, wenn die Sonne bereits in den frühen Morgenstunden stark erwärmend wirkt.“

niedrige Temperatur des Sommers ihre Reife unmöglich macht, während in Irkutsk, dessen Jahresmittel — 8,25° und wo die mittlere Januartemperatur — 34,43° beträgt, der kurze, aber heisse Sommer Weizen und Roggen reift, obwohl der Boden in einer Tiefe von kaum 1 m beständig gefroren bleibt.

„Die Myrthe gedeiht im nordöstlichen Irland, wo der Winter kaum Eis bringt, in gleicher Breite mit Königsberg, ebenso kräftig wie in Portugal . . .“¹⁾.

Nach Engelbrecht²⁾ dringt von allen Getreidearten die Gerste am weitesten nach Norden vor.

Die Vegetationszeit von der Aussaat bis zur Ernte ist beim Hafer um drei Wochen länger als bei der Gerste. Darum tötet auf einem hohen Breitengrade oft schon der Herbstfrost die Haferpflanze, bevor noch die Körner in der Ähre sich ausbilden konnten, während Gerste und Roggen schon die nötige Reife erlangt haben. In Russland und in Finnland fällt die Grenze des Anbaues des Hafers mit der Septemberisotherme 9° C zusammen. „Die Maisisotherme 15° C und die Julisotherme 21° C deuten die ungefähre Abgrenzung des Hafergebietes nach Süden an.“

Der Weizen verlangt einen besonders warmen, sonnigen Sommer. „Ein milder Winter ist nicht unbedingt notwendig; aber er gestattet die Kultur des viel ertragreicheren Winterweizens, während im kalten Steppenklime nur Sommerweizen gebaut werden kann.“ Dieser Umstand gibt dem Weizenbau in Frankreich und England einen erheblichen Vorsprung vor dem russischen und ungarischen Weizengebiete mit kontinentalem Klima und demgemäss kalten Wintern.

Das Gebiet des Roggens wird in Europa nach Nordwesten durch die Julisotherme 18° C begrenzt. In einem Klima mit kühleren Sommern tritt der Hafer allmählich mehr in den Vordergrund, zum Teil auch die Gerste. Dagegen erstreckt sich das Gebiet des überwiegenden Roggenanbaues nach Süden etwa bis zur Maisisotherme 15° C oder zur Junisotherme 20° C. Weiter südlich rückt der Weizen an die Stelle des Roggens. Die Januarisotherme — 6° C bildet zwischen Westen und Südwesten die Grenze zwischen dem Weizen- und Roggengebieten.

Die Junisotherme 19° C bildet die nördliche Grenze des Anbaues des Mais als Getreide zur Körnergewinnung.

„Eine ungewöhnliche Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Klimate Europas zeigt die Kartoffel. Nach Norden geht sie . . . noch über die Polargrenze der Gerste hinaus, nach Süden ist sie europäischen Ansiedlern selbst in die nordafrikanischen Küstenländer gefolgt. Sie gedeiht vortrefflich in dem milden Seeklima Irlands, erträgt aber ebenfalls das extreme Kontinentalklima am Rande der Kirgisensteppe.“

Die Zone der Zuckerrübenkultur liegt im allgemeinen zwischen dem 45. und 55. Breitengrad, doch ist die Beschaffenheit des Kulturbodens innerhalb dieses Gebietes von ausschlaggebendem Einfluss auf die Verbreitung derselben.

Aber die Verteilung der Wärme über die Erdoberfläche beeinflusst nicht nur den Anbau und die Verbreitung der Kulturgewächse über die Länder: sie wirkt auch direkt auf die Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes ein.

Bereits Thünen³⁾ hat darauf aufmerksam gemacht, dass im nördlichen Russland und schon im nördlichen Polen die Herbstwärme so gering ist, dass das Wintergetreide bereits im August und Anfang September gesät werden muss, wenn es geraten soll. Dort falle die Bestellung des Wintergetreides mit der Ernte des Sommergetreides zusammen. Hier sei, da keine Vorfrucht den Acker so früh verlasse, dass man ihn noch zum Winterkorn genügend vorbereiten könne, die Brache eine durch das Klima gebotene Notwendigkeit. In Italien liege dagegen zwischen der Ernte der Vorfrucht und der Saat des Wintergetreides eine so lange Zwischenzeit, dass in dieser Beziehung die Brache völlig entbehrlich sei. Zugleich werde die Brache dadurch geradezu nachteilig, dass der Boden, wenn er bearbeitet werde, bei der grossen Hitze eines grossen Teiles seines Humusgehaltes beraubt werde. Hier sei die Beschattung des Bodens während der heissen Sommermonate eine Wohltat. Selbst bei gleichem Werte der Produkte und gleichen Kosten der Arbeit könne also schon aus diesem Grunde das Wirtschaftssystem im Süden intensiver sein als im Norden.

Ausserdem müssten im Norden alle Feldarbeiten innerhalb 5—6 Monaten

¹⁾ W. F. Dunkelberg: Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik. 1. Bd., Braunschweig 1883, S. 30. Vgl. auch Roscher, Grundlagen der Nationalökonomie, 12. Auflage, Stuttgart 1875, S. 61 ff.

²⁾ Die Landbauzonen der aussertropischen Länder, 1. Bd., Berlin 1899, S. 26, 29, 30, 36/37, 39/40, 44, 59 und 62/63.

³⁾ Der isolierte Staat, 2. Teil, 2. Abteilung, 3. Auflage, Berlin 1875, S. 109 ff.

vollendet sein; im Süden ruhten dagegen diese Arbeiten kaum 2—3 Monate. Um dieselbe Fläche zu bestellen und dasselbe Ernteprodukt zu gewinnen, müssten dort also viel mehr Menschen und Arbeitspferde angestellt werden. Diese fänden aber im Winter teils wegen der Kürze der Tage, teils wegen des die Feldarbeiten hemmenden Frostes nur eine kurze Zeit Beschäftigung. Aber der Arbeiter müsse im Norden trotz der kurzen Arbeitszeit im ganzen Jahre — abgesehen davon, dass das rauhe Klima grössere Bedürfnisse erzeuge — doch ebenso wie der italienische Arbeiter so viel Lohn erhalten, dass er seinen Lebensunterhalt davon bestreiten könne. Hiermit aber müsse in den Kosten der Arbeit und den Produktionskosten des Getreides ein enormer Unterschied entstehen.

Ferner braucht man in wärmeren Ländern mit kürzeren Wintern einen kleineren Wintervorrat, zumal an Viehnahrung, und weniger Wirtschaftsgebäude.

„Dem ausgesprochenen Inselklima verdankt England auch im Winter seinen frischen Graswuchs und die Möglichkeit einer guten Ernährung der Schafe und selbst der Rinder im Freien, während für die aufgestellten Tiere nur sehr leicht gebaute schuppenartige Gebäude erforderlich sind. Auf dem Kontinente aber sterben die oberirdischen Organe der Gräser ab und werden warme und deshalb teure Stallungen zur unbedingten Notwendigkeit“¹⁾.

All die hier berührten Einwirkungen von Klimaunterschieden auf die landwirtschaftliche Betriebsorganisation machen sich innerhalb des preussischen Staates bemerkbar und zwar treten sie ganz deutlich hervor bei einem Vergleiche zwischen der Landwirtschaft der westlichen und jener der östlichen Provinzen der Monarchie. *Steinbrück* charakterisiert sie im „Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands“²⁾ folgendermassen:

„Der Beginn des Wachstums der Pflanzen liegt bei 16° C, er tritt im Rheintale schon in den ersten beiden Monaten des Jahres ein, während im ganzen Osten im Durchschnitte vieler Jahre keine ähnlich hohe Temperatur zu verzeichnen ist. Vom März ab findet dann eine Annäherung der Temperaturgrade in den verschiedenen Gegenden statt, so dass der April der östlichen Bezirke dem März der westlichen entspricht. Im Monat Mai hat sich der Ausgleich vollzogen. Die Vorteile der frühzeitigen Entwicklung für die begünstigte Gegend sind aber nicht so bedeutend, da kalte Nächte im April und Anfang Mai die im Wachstum weit vorgeschrittenen Pflanzen beeinträchtigen, während der Osten insofern dabei im Vorteile ist, als die spät einsetzende Vegetation bei weitem nicht von so grossen Nachteilen betroffen wird. Ausserdem ist der langwährende Wechsel von Frost und Auftauen im Westen und Nordwesten Deutschlands besonders schädlich. Im östlichen Ostseegebiet zeigt das Pflanzenwachstum infolge späteren Eintritts im Mai und Juni eine energischere Entwicklung, so dass die Ernte nur acht Tage später stattfindet als im Westen. Im Osten reicht die Heuernte fast bis zum Beginn der Getreideernte, die Bestellzeit für das Wintergetreide fällt wieder schon mit der Erntezeit zusammen. Infolgedessen ist es nötig, innerhalb dieses kurzen Zeitraumes viel menschliche und tierische Arbeit zu verwenden. Das bedeutet eine hohe Belastung des Betriebes. Dazu ist es doppelt schwer, für diese wenigen Wochen ausreichende Arbeitskräfte zu verschaffen, weil die Bezirke, die unter derselben Kalamität leiden, ein grosses geschlossenes Gebiet umfassen.“

Die folgende Zusammenstellung (S. 115) nach *Meitzen*³⁾ zeigt die Beeinflussung des Wirtschaftsbetriebes durch das Klima in bezug auf den Zeitpunkt verschiedener Wirtschaftsmassnahmen.

Die Wurzeln der Pflanzen vermögen nur im Wasser gelöste Nährstoffe aufzunehmen. Ferner bewirkt das Wasser die Wanderung der Nährstoffe in der Pflanze. Es unterhält die Transpiration der Gewächse, indem es Ersatz für die von den Blättern verdunstete Feuchtigkeit bietet. So kommt es, dass nächst der Wärme die Niederschlagsmenge an einem Orte der bedeutendste, die Produktion landwirtschaftlicher Pflanzen am meisten beeinflussende klimatische Faktor ist⁴⁾.

¹⁾ *Dünkelberg*, Kulturtechnik, 1. Bd., S. 30.

²⁾ 2. Bd., Leipzig 1902, S. 10/11.

³⁾ Der Boden und die landwirtschaftlichen Verhältnisse des preussischen Staats, 1. Bd., S. 150—156 und 5. Bd., S. 300—309.

⁴⁾ Vgl. *Thiele*, a. a. O. S. 15 ff.

| Regierungsbezirk | Zeit der Frucht-ernte | Zeit der Heu-ernte | Eintritt der Regnernte | Bondigung der Getreideernte | Zeit der Kartoffel-ernte | Zeit der Heu-ernte | Hagel und Gewitter | Bemerkungen |
|------------------|--|---|---|---|--------------------------|--|---|--|
| Gumbinnen | Beginnt Mitte April. In der tiefen Nieder- rung Ende Mai bis Mitte Juni, um den 24/6 auf der Höhe des Rückens Ende April und Anfang Mai und dau-ert bis in den Juni, in dem noch Gerste und Buchweizen ge-erntet werden. | Der erste Schnitt der 2-schü-ssigen Wiesen findet um den 24/6 statt, der zweite Schnitt Ende August bis Mitte September. — Klee erster Schnitt um den 24/6 den zweiten Schnitt um Ende Aug. | Ende Juli. | In den wärme- ren Gegenden bis Mitte September. Auf der Höhe mus die Ernte bis Ende August be-endet sein. | Anfang Oktober. | Ende August bis höchsten- te. Weizen Mitte September ge-erntet nach dem 1/10 — Brauchebeste- lung im Juni und Juli. In der Niederung kann Winte- rung bis An- fang Oktober ge-erntet werden. | Hagel im Kreis Pill- kallen, Gol- dapp und Oletzko Ge- witter an der Küste in Kreis Tilsit und Nele- rung durch Sturm schät- lich. An Sprungsee häufig. | Vergabenszeit nur 4 1/2 Monat. Das rauhe Klima schadet der Aus- bildung der Körner. Eis liegt auf den Masur- schen Höhen bis Mitte und Ende April. Schnee auf den Anhöhen bis An- fang Mai. Föhn- und Auf- strömungen herrschen, daher Befallen. In der Roggeblüte vom 6. bis 20. 6 häufig Nach- fröste. |
| | In der Ebene Anfang März, Gemüsegarten im Februar. Auf der Höhe An- fang April. Erbsen Mitte April bis An- fang Mai. | Erster Wiesenschnitt Ende Juni's Anfang Juli. Zweiter Schnitt Ende August bis Mitte Sep- tember. | In der Ebene Mitte Juli. Auf der mittleren Ge- birgen Ende Juli. Auf den Höhen An- fang August. | Auf der Ebene in der zweiten Hälfte des August in den höheren Teil- len 3—4 Wo- chen später be-endet; auch erst Ende September. | — | In der Ebene kann die Be- steuerung bis Mitte Dezem- ber fortge- setzt und schon Mitte Februar wie- der begonnen werden. Im Gebirge An- fang Septem- ber bis Ende Oktober. | Hagel selten, Gewitter sel- ten heftig. ziehen nach Nordost an den Höhen | Im Kreis Ithene nach an SW-Hänge der Elbe sind Loggen, Weizen, Gerste und Hülsen- früchte sehr unsicher. — Eis- und Stiegeberge sind sehr rau und haben schroffe Wechsel in Hitze. |

König

*Haberlandt*¹⁾ schätzt, dass im geringsten Falle (bei kurzlebigen schwach transpirierenden und lockerstehenden Pflanzen) durchschnittlich pro Tag 2 mm Regenhöhe nötig seien zur Deckung des Wasserbedarfes, im höchsten Falle aber unter unseren Breiten 5 mm.

*Wohltmann*²⁾ gibt das Optimum der jährlichen Niederschläge für den Weinbau auf 500 mm an, für das Wintergetreide auf 600 mm, Gerste 520, Hafer 630, Kartoffeln und Rüben 600, Wiesen 670 und Weiden 770 mm, selbstverständlich bei richtiger Verteilung derselben über das Jahr. Es sind dies ideale Regenmengen, wie sie ein mittlerer Lehm Boden erfordert. Auf Sandboden ist der Bedarf an Niederschlägen grösser; auf Tonboden, der die Feuchtigkeit besser hält, kann man vielleicht mit weniger auskommen.

Das verschiedene Bedürfnis der verschiedenen Kulturpflanzen nach Feuchtigkeit ist eine allgemeine Erfahrung. Es ist bekannt, dass die trockenen Jahre für Wein-, Obst- und auch Getreidebau die guten sind, während das Verhältnis für Wiesenbau und Viehzucht sich umkehrt.

Natürlich ist auch der Wasserbedarf der verschiedenen Pflanzen zu den verschiedenen Zeiten des Jahres verschieden³⁾. Am grössten ist das Bedürfnis in der Zeit üppigen Wachstums. Es kommen in dieser Beziehung für die Getreidearten die Monate Mai bis Juli, für Hackfrüchte, Wiesen und Weiden Mai bis September in Betracht. Vielfach sind nun in Deutschland die Niederschläge im Sommer zu gering, als dass sie allein den Pflanzen die für ihre Entwicklung genügende Feuchtigkeit zur Verfügung stellen könnten. Die Gewächse sind dann auf die im Boden noch vorhandene Winterfeuchtigkeit angewiesen und diese ist auch in der Regel ausreichend. Obwohl nämlich die Niederschlagsmenge in den meisten Ländern Mitteleuropas in der kälteren Jahreszeit eine geringere ist als in der wärmeren, ist doch im Winter die Durchfeuchtung des Bodens wegen verminderter Verdunstung infolge niedriger Temperatur eine ungleich bessere als im Sommer, wo durch die herrschende höhere Temperatur die Verdunstung bedeutend gesteigert wird. So kommt es, dass die während der vegetationsfreien Zeit im Boden angesammelte Wassermenge, die Winterfeuchtigkeit, von den Pflanzen im Sommer verwertet werden kann⁴⁾.

Die Verbreitung der einzelnen Arten und selbst Abarten der Kulturpflanzen über die einzelnen Länder ist neben der Wärme in erster Linie auch von der Menge der Feuchtigkeit abhängig, welche sie dort vorfinden.

Der Hafer liebt z. B. ein feuchtes Klima und wird darum in Irland, Wales und Schottland, in den Ardennen und den Karpathen in ausgedehnter Masse angebaut⁵⁾.

Wenn der Gerste ihre kurze Vegetationszeit das weite Vordringen in den hohen Norden gestattet, so erlaubt ihr dieselbe Eigenschaft auch die Verbreitung in südlichen Ländern mit heissen, trockenen Sommern: ihre Entwicklung ist abgeschlossen, bevor sich der Einfluss der Trockenheit geltend macht. Man findet die Gerste darum auch am Mittelmeer und in der russischen Steppe.

Das eigentliche Maisklima verbindet hingegen eine hohe Sommerwärme mit reichlicher Feuchtigkeit, so etwa wie es sich in Oberitalien vorfindet.

Der Roggen⁶⁾ hinwiederum ist die geeignetste Pflanze für das kältere, trocknere Klima. Er wächst nämlich im Frühjahr bereits lebhaft, bevor der Weizen dazu Anstalt macht und lange bevor man an die Aussaat des Sommergetreides denken kann. Ausserdem schliesst er seine Entwicklung mehrere Wochen vor allen anderen Getreide ab. . . . Kräftige Entwicklung im Herbst schützt ihn vor den Unbilden des Winters, zeitige Entwicklung im Frühjahr gestattet ihm eine sehr vollkommene Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit, früher Abschluss der Vegetation schützt ihn vor den schädlichen Folgen der Sommerdürre.“

Aber auch die Qualität der verschiedenen Feldfrüchte wird durch die Feuchtigkeit des Klimas beeinflusst.

¹⁾ Der allgemeine landwirtschaftl. Pflanzenbau, S. 332.

²⁾ Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 97, S. 9/10.

³⁾ Vgl. *Thiele* a. a. O. S. 17.

⁴⁾ *Wohltmann* a. a. O. S. 8; *Wollny*, Artikel Bodenphysik in *Luegers Lexikon der gesamten Technik*.

⁵⁾ Vgl. für dies und das Folgende: *Engelbrecht*, Die Landbauzonen der ausser-tropischen Länder, 1. Bd., S. 27, 29, 32 und 42.

⁶⁾ *Liebscher* in den Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 13.

„Nach den Untersuchungen *Haberlandts* begünstigt das Seeklima durch seine feuchten und kühlen Sommer das Entstehen mehligter (stärkemehlreicher) Getreidekörner; Kontinentalklima bringt dagegen gemeinlich proteinreiche (eiweissreiche), häufig glase Körner hervor¹⁾.“

Und weiter sagt *Pott*²⁾, es sei ein Irrtum zu glauben, Gegenden mit feuchtem Klima seien a priori am besten zum Futterbau geeignet. Man gewinne zwar in solchen Gegenden scheinbar viel Futter und dieselben zeichneten sich oft durch einen auffallend üppigen Graswuchs aus. Häufig aber sei das gewonnene Futter sehr wässrig und von geringem Nährstoffgehalt. Die Vermehrung des Wassergehaltes im Boden setze den Stickstoff- und Fettgehalt von Korn und Stroh und Klee und Gras herab. Allerdings verholzten hinwiederum die Zellwandungen der Pflanzen um so weniger, das gewonnene Futter sei somit um so leichter verdaulich, je grösser die Luftfeuchtigkeit sei. Der günstige Einfluss der Trockenheit auf den Trockensubstanzgehalt und Nährstoffgehalt der Pflanzen könne eben bis zu einem gewissen Grade durch eine ungünstigere physikalische Beschaffenheit, welche eine geringere Verdaulichkeit bedinge, wieder aufgehoben werden. Schon *Sorauer* habe übrigens gezeigt, dass die feuchtere Luft grössere Stengel- und Wurzellänge erzeuge, dass aber die Gesamtfrischsubstanz dabei geringer sei als bei Pflanzen, welche mit demselben Nährstoffquantum in trockener Luft wirtschafteten.

Im allgemeinen dürften sich jedoch die Gegenden mit feuchtem Klima besser zum Futterbau und zur Viehzucht eignen als jene mit trockenerem Klima. Diese letzteren sind hinwiederum mehr zum Getreidebau geschaffen. In England unterscheidet man z. B. ganz allgemein zwischen den westlichen feuchteren Teilen des Landes, die vorwiegend Viehzucht treiben — den sogen. „grazing counties“ — und dem Osten, der mehr Getreide baut — den „corn counties“. Es handelt sich dabei um 21 Grafschaften, welche zu der einen, und andere 21 Grafschaften, welche zu der zweiten Gruppe gezählt werden. Wie treffend die gewählten Bezeichnungen sind, ergibt sich aus folgenden beiden kleinen Übersichten.

Im Jahre 1868, als die Rentabilität von Getreidebau und von Viehzucht sich etwa gleich waren, entfielen auf die³⁾:

| | grazing counties: | corn counties: |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| an gesamtem Kulturland: | 12,109 Mill. acres | 10,929 Mill. acres |
| davon waren mit Weizen bestellt: | 1,286 „ „ | 2,111 „ „ |
| oder: | 10 ⁰ / ₁₀₀ | 19 ⁰ / ₁₀₀ |
| Ewige Weide waren: | 6,362 „ „ | 3,341 „ „ |
| oder: | 52 ⁰ / ₁₀₀ | 30 ⁰ / ₁₀₀ |
| an Rindvieh entfielen: | 2484000 Stück | 1295000 Stück |
| oder: | 66 ⁰ / ₁₀₀ | 34 ⁰ / ₁₀₀ |

des gesamten Rindviehbestandes des Königreichs.

Bis zum Jahre 1889 hatte sich die Rentabilität der Viehzucht im Verhältnis zum Getreidebau gehoben, wie wir schon gesehen haben. Es kamen damals auf die⁴⁾:

| | grazing counties: | corn counties: |
|---------------------------------|-------------------|----------------|
| Getreide: | 2348199 acres | 3959265 acres |
| oder vom gesamten Kulturlande % | 17,5 | 25,2 |
| „green crops“: | 1056644 „ | 1461533 „ |
| oder vom gesamten Kulturlande % | 7,9 | 10,1 |
| Klee und Gras: | 1519033 „ | 1368353 „ |
| oder vom gesamten Kulturlande % | 11,3 | 11,6 |
| gesamtes Ackerland: | 5115642 „ | 7174799 „ |
| oder vom gesamten Kulturlande % | 38,1 | 49,2 |
| Ewige Weide: | 8318548 „ | 4382026 „ |
| oder vom gesamten Kulturlande % | 61,9 | 50,8 |

¹⁾ *Thiele* a. a. O. S. 10.

²⁾ Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel, 2. Auflage, Berlin 1904, S. 143 und 147.

³⁾ *Agricultural returns of Great Britain, 1868*, S. 8.

⁴⁾ A. a. O. 1889, S. 18.

Von dem gesamten Rindviehbestande des Königreichs wurden in den überwiegend viehzüchtenden Grafschaften 65,1% und in den überwiegend kornbauenden nur 34,9% gezählt.

Auch in Deutschland wird die Verteilung der einzelnen landwirtschaftlichen Produktionszweige durch das Klima beeinflusst, wenn auch die Verhältnisse nicht so einfach liegen wie in dem viel kleineren eigentlichen England. Die folgende Tabelle (S. 120 u. 121) versucht über die Beziehung zwischen Klima und Landwirtschaft Aufschluss zu geben¹⁾.

Zur näheren Erklärung der Zusammenstellung und gleichzeitig zur Vervollständigung der Darlegung der Beziehungen zwischen Klima und Wirtschaftsbetrieb mögen die folgenden, derselben Quelle entnommenen Angaben dienen.

Im Nordseegebiete schmelzen Eis und Schnee zwar recht früh und auch die hohe Temperatur im April begünstigt ein zeitiges Erwachen der Vegetation. „Nichtsdestoweniger verzögert sich die Saatbestellung im Frühjahr häufig recht erheblich, da bei dem hochstehenden Grundwasser und dem grossen Feuchtigkeitsgehalt der Luft der Boden nur langsam abtrocknet.“ Spätfröste bringen leicht den Saaten Verderben. „Ein weiterer Nachteil für den Getreidebau ergibt sich aus den in den Erntemonaten fallenden grossen Regenmengen, der starken Bewölkung und dem hohen Feuchtigkeitsgehalt (der Luft), welche bei verhältnismässig niedriger Temperatur das gute Einbringen der Früchte sehr erschweren.“ Aus der gleichen Ursache ist der Anbau der Hackfrüchte wenig gewinnbringend: „die Kartoffeln erkranken wegen zu grosser Nässe leicht und faulen“; infolge zu geringen Sonnenscheins und zu niedriger Temperatur ist die Bildung von Stärkemehl in den Kartoffeln und von Zucker in den Rüben mangelhaft. Der Herbst ist sehr feucht und erschwert sowohl die Ernte der Hackfrüchte wie auch die Bestellung des Wintergetreides. „All diese angeführten Nachteile und Hindernisse, welche den Getreide- (und auch den Hackfrucht-)bau schwieriger gestalten, kommen beim Futterbau entweder nicht in Betracht oder begünstigen denselben im Gegenteil. Das feuchte Klima mit seinen häufigen Niederschlägen fördert den Graswuchs und das Gedeihen aller Futterpflanzen in ganz ausserordentlichem Masse. Das Wachstum beginnt frühzeitig und dauert bis spät in den Herbst, durch dessen grosse Feuchtigkeit das Gras lange frisch erhalten wird. Durch diese Verhältnisse ist die Wechselwirtschaft, in Holstein Koppelwirtschaft genannt, das herrschende Wirtschaftssystem geworden.“ Das Vieh braucht bei der Milde und Kürze des Winters nur kurze Zeit im Stalle gehalten zu werden. „Seine Aufzucht und Haltung wird dadurch wenig kostspielig. Weidewirtschaft und Viehzucht sind daher im Nordseegebiete überwiegend.“

Im nördlichen Teile des schleswig-holsteinischen Küstenkreises herrscht auch die Viehzucht vor, da dort die klimatischen Verhältnisse fast völlig denen des Nordseegebietes gleichen. Im südlichen Teile dagegen findet sich ausgedehnter Getreidebau. (Saatgut aus der Probstei!) „Da die Niederschläge besonders im Herbst reichlich fallen, ist auch in diesem Kreise die Feldgraswirtschaft überwiegendes Wirtschaftssystem, welches Ackerbau und Viehzucht als gleichwertig verbindet.“ Hackfrüchte gedeihen nicht gut wegen ungenügenden Sonnenscheins im Sommer und grosser Nässe im Herbst.

Im mecklenburgischen Inlandseenkreise bewirken hohe Temperatur und geringe Niederschläge im April eine schnelle Abtrocknung des Landes und ermöglichen damit eine frühzeitige Feldbestellung. Ferner ist für das Gedeihen des Getreides die grosse Sommerwärme, welche um 1° höher ist als in den benachbarten Küstenkreisen, von grossem Vorteil. „Ganz besonders wird in diesem Kreis der Anbau von Zwischenfrüchten Erfolg haben, da die Ernte früh vorgenommen wird, und Feuchtigkeit und Wärme in ausreichender Menge zur Verfügung stehen.“ Trotzdem ist der Stoppelfruchtbau nur schwach. Auch die Brache könnte noch eingeschränkt und der Anbau der Hackfrüchte weiter ausgedehnt werden. Die Ackerweide ist wegen der reichlichen Niederschläge berechtigt.

„Im vorpommerischen Küstenkreise sind die klimatischen Verhältnisse für den Ackerbau nicht so günstig wie auf dem Mecklenburger Landrücken“: das Frühjahr ist zwar ziemlich trocken, aber um 1° kälter. Die frostfreie Jahreszeit ist kürzer. „Der Hackfruchtbau ist im allgemeinen nicht rentabel, weil die niedrige Temperatur des Sommers und eine starke Bewölkung die Bildung von Stärkemehl und Zucker nicht hinreichend fördern.“ „Der Anbau von Futterpflanzen auf dem Felde . . . wird an Ausdehnung in Norddeutschland nirgends überholt.“

¹⁾ Nach *Thiele*, Deutschlands landwirtschaftliche Klimatographie, Bonn 1895, S. 176 ff.

Das östliche Ostseegebiet hat im grossen ganzen ein kontinentales Klima. Die Winter sind kalt und schneereich; die Sommer sind kurz und warm. „Was der Sommer an Länge einbüsst, gleicht die intensive Wärme wieder aus. Es gestaltet sich aber der Wirtschaftsbetrieb wegen des langen Winters viel kostspieliger (als im übrigen Deutschland), da die Feldarbeiten sich auf kurze Zeit zusammendrängen, infolgedessen verhältnismässig viel (menschliche und tierische) Arbeitskräfte gehalten werden müssen, welche in der arbeitslosen längeren Zeit um so schwerer auszunutzen sind, da ferner das Vieh zu seiner Überwinterung bedeutende Vorräte verlangt.“ „Wegen der Kürze der Vegetationszeit ist eine gründliche Bearbeitung des Feldes vor der Saat und nach der Ernte selten möglich.“ Es gelingt daher nicht immer, den Acker genügend von Unkraut rein zu halten, zumal wo reichliche Niederschläge die Vertilgung desselben erschweren. Um desselben Herr zu werden, sind die Landwirte zu starker Brachehaltung genötigt. „Weil der Winter früh eintritt, ist eine Stoppelsaat selten möglich.“ Mit Ausnahme des hinterpommerschen Küstenkreises, welcher einen feuchten und kühlen Sommer hat, sind die klimatischen Verhältnisse im allgemeinen dem Getreide- und dem Hackfruchtbau günstig. „Das Getreide findet zum beschleunigten Wachstum genügende Feuchtigkeit infolge vortrefflicher Verteilung der Regenmengen. Wärme und Sonnenlicht werden den Pflanzen in ergiebiger Weise zuteil, da während der Vegetationszeit . . . die Temperaturen hoch sind und der Himmel wenig bewölkt ist. Die Ernte ist bei trockener Luft, klarem Wetter und intensiver Wärme schnell und leicht zu bewerkstelligen. Die Herbstbestellung findet gleichfalls keine Schwierigkeiten. Der Feldbestellung im Frühjahr ist es sehr förderlich, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Luft im April bedeutend abnimmt und infolgedessen das Land schnell abtrocknet.“ Allerdings wird es dadurch wiederum erschwert, den geeigneten Zeitpunkt zur Vornahme der Bestellung abzupassen, da nur kurze Zeit zwischen der weichenden Winternässe und dem schnellen Austrocknen des Bodens bleibt. — Im hinterpommerschen Küstenkreise wird die Ungunst des Klimas für Hackfrüchte durch die günstige Beschaffenheit des Bodens ausgeglichen: es herrscht dort warmer, trockener Sand- und sandiger Lehm-boden vor. In den übrigen Unterabteilungen dieses Gebietes sind die Verhältnisse für Hackfrüchte noch weit günstiger: der Sommer ist warm und meist auch recht sonnig.

Von noch ausgesprochener kontinentalem Charakter als im vorgenannten Gebiete zeigt sich das Klima im Ostkontinental- oder sarmatischen Gebiete; es sind dort niedrige Winter- und hohe Sommertemperaturen zu verzeichnen. Doch verlässt der Winter das Land früher als im östlichen Ostseegebiete. Die Vegetationszeit wird dadurch bedeutend verlängert. In Breslau dauert z. B. die Vegetationsperiode $1\frac{1}{2}$ Monat länger als in Konitz. Im polnisch-sarmatischen Kreise ist im Sommer die Wärme befriedigend, „die Regenmengen entsprechen den Anforderungen und da sie seltener und ergiebiger fallen, lassen sie den Sonnenstrahlen Zeit, den Pflanzen das erforderliche Licht zu spenden.“ „Auf die Monate der Getreideernte fällt zwar das Niederschlagsmaximum, aber trotzdem hat im allgemeinen das Einheimische der Früchte keine Schwierigkeiten, da hohe Temperatur, geringe Luftfeuchtigkeit und Bewölkung und die überwiegende Zahl regenfreier Tage dazu beitragen, das Korn schnell zu trocknen und die Ernte frühzeitig zu beschaffen. Auch der Stoppelfruchtbau wird in der Provinz Schlesien vom Klima begünstigt und nimmt in den letzten Jahren immer mehr zu. „Ferner sind dem Hackfruchtbau die klimatischen Zustände des Herbstes in diesem Kreise äusserst förderlich. Hohe Temperatur, geringe, jedoch ausreichende Niederschläge und starke Belichtung stehen den Pflanzen zu Gebote und ermöglichen ihnen ein gutes Ausreifen und reichliche Bildung von Stärkemehl und Zucker.“ Da zum Zuckerrübenbau geeigneter Boden in weiten Flächen vorhanden ist, so ist der Anbau dieses Wurzelgewächses ausgedehnt. . . . „Die Viehzucht tritt in dem polnisch-sarmatischen Kreise ganz in den Hintergrund. Weiden und Hutungen sind des für dieselben wenig geeigneten Klimas halber sehr geringfügig.“

Das zentrale oder gemischte Gebiet wird durch Gebirge in zwei Teile getrennt: im Süden herrscht infolgedessen mehr kontinentales Klima, während die klimatischen Verhältnisse des Westens vom Ozean beeinflusst sind. Im märkischen und im harzthüringischen Vorlandkreise sind alle Bedingungen für das Gedeihen des Ackerbaues, vorzugsweise des Getreidebaues gegeben. „Die Ackerarbeiten können im Frühjahr frühzeitig beginnen und weit in den Herbst hinein fortgesetzt werden. Die Vertilgung des Unkrautes bietet keine Schwierigkeiten, um so weniger als man es wegen der Witterungsverhältnisse hauptsächlich mit Samenunkräutern zu tun hat.“ Im märkischen Kreise sind die Niederschläge ziemlich regelmässig. „Die Anzahl der Regentage ist eine verhältnismässig grosse, die Regendichte mithin gering. Wir haben es in diesem Kreise vorwiegend mit Sandboden zu tun, also einem Boden, der eine schwache Wasserkapazität besitzt. Werden demselben starke Niederschläge zugeführt, so wird er einen

Klima, Bodenbenutzung und Viehbestand in Deutschland.

| Mittlere Lufttemperatur in °C für | | Mittlere Regenlöh in mm | | Relative Feuchtigkeit für das Jahr im Mittel in % | Mittlere Seehöhe in m | Klimakreise | Von der landwirtschaftlich benutzten Fläche nahmen ein % | | | | Von der Fläche des Acker- und Gartenlandes in % | | | | Forstfläche in % der Gesamtfläche waren in | | Auf 100 ha Acker- und Garten- stück Grobholz | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------|-------------------------|------------|---|---|-------------|--|-----------|------------------|-------------|---|--------|------------|------------------------------|--|----------|--|-----------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| Jahr | April | Juli | Ma bis Sep | | | | (Acker- und Wiesen, Weiden, Hutungen) | Weinberge | Haupterzeugarten | Hackfrüchte | Futterpflanzen | Brache | Ackerweide | in Nebenbenutzung der Fläche | in hinfällige Fläche | Laubwald | | Nadelwald | | | | | | | | | | | |
| 8,5 7,2 16,9 | 759 | 358 | 86 | 15 | I. Das ozeanische oder Nordseegebiet. a) Der nördliche Küstenkreis (Reg.-Bezirk: Aurich, Stade, Schleswig und Kreis Süderdithmarschen). | | | | | | | | | | | | | 31,0 39,0 | — | 49,8 | 5,7 | 4,5 | 4,2 | 21,7 | 0,8 | 4,8 | 46,9 | 53,1 | 52 |
| 8,7 7,8 17,1 | 697 | 343 | 82 | 30 | b) Der südliche Finnenkreis (Herzogtum Oldenburg). | | | | | | | | | | | | | 48,4 51,6 | — | 63,7 | 7,3 | 4,3 | 2,1 | 4,6 | 6,0 | 7,9 | 35,5 | 64,5 | 114 |
| 8,0 6,7 16,9 | 708 | 328 | 85 | 35 | II. Das westliche Binnenmeer- oder Ostseegebiet: a) Der holsteinische Küstenkreis (Fürstent. Lübeck). | | | | | | | | | | | | | 74,6 20,4 | — | 53,0 | 3,9 | 9,5 | 10,4 | 13,9 | 1,1 | 8,9 | 84,7 | 15,3 | 63 |
| 8,2 7,4 17,9 | 596 | 291 | ? | 50 | b) Der mecklenburgische Inlandseenkreis (Mecklenburg-Schwerin). | | | | | | | | | | | | | 30,8 19,2 | — | 48,1 | 8,4 | 11,9 | 10,6 | 10,2 | 0,3 | 17,8 | 38,1 | 61,9 | 51 |
| 7,7 6,3 17,5 | 539 | 271 | 80 | 55 | c) Der vorpommersche Küstenkreis (Mecklenburg-Strelitz, Reg.-Bezirk Stralsund). | | | | | | | | | | | | | 31,5 18,5 | — | 47,8 | 6,7 | 12,2 | 11,5 | 9,4 | 0,3 | 17,8 | 47,4 | 52,6 | 52 |
| 7,2 5,8 16,8 | 638 | 322 | ? | 35 | III. Das östliche Binnenmeer- oder Ostseegebiet: a) Der hinterpommersche Küstenkreis (Reg.-Bezirk Köslin). | | | | | | | | | | | | | 77,5 22,5 | — | 48,6 | 12,1 | 9,4 | 9,3 | 9,9 | 1,4 | 22,8 | 23,6 | 73,4 | 47 |
| 6,6 5,6 17,3 | 535 | 289 | ? | 150 | b) Der westpreussisch-pommersche Inlandseenkreis (Kreis Könitz, Kreis Schlochau). | | | | | | | | | | | | | 75,3 24,7 | — | 46,2 | 12,7 | 6,5 | 9,0 | 10,7 | 1,9 | 27,8 | 3,9 | 96,7 | 17 |
| 6,6 5,3 17,4 | 500—640 | 280—340 | 80 | 20 | c) Der preussische Küstenkreis (Kreis Memel, Landkr. Elbing). | | | | | | | | | | | | | 59,6 40,4 | — | 52,9 | 10,5 | 12,6 | 7,7 | 5,8 | 0,1 | 12,5 | 48,4 | 51,6 | 38 |
| 6,3 5,5 17,7 | 637 | 364 | ? | 150 | d) Der preussische Inlandseenkreis (Kreis Rastenburg). | | | | | | | | | | | | | 30,1 19,5 | — | 45,8 | 6,6 | 12,8 | 13,9 | 7,5 | 0,3 | 12,0 | 17,2 | 82,8 | 40 |
| 8,0 7,6 18,3 | 550 | 309 | 76 | 160 | IV. Das Ostkontinental- oder sarmatische Gebiet: a) Der polnisch-sarmatische Kreis (Reg.-Bezirke: Bromberg, Posen, Liegnitz, Breslau, Oppeln). | | | | | | | | | | | | | 84,1 15,8 | 0,1 | 56,3 | 18,0 | 7,2 | 3,6 | 17,9 | 1,9 | 25,2 | 12,9 | 87,1 | 61 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|---------|----|-----|-----------|------|---------|-----|-----|-----|-----|------|---------|--------|-----|
| b) Der schießsichere Geirgskreis (Kreis Waldenburg Kreis Habel- sewerdt, Kreis Putbus, Kreis Bautzen und Zwickau). | 8,177 178 | 600—850 | 350—400 | 76 | 275 | 79 4206 | — | 567 141 | 159 | 39 | 1,1 | 15 | 44,7 | 8391,7 | 63 | |
| V. <i>Das zentrale oder gemischte Gebiet:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) Der märkische Kreis (Reg.-Leitke, Potsdam und Frankfurt a. d. Oder, Kreisbauhinmannsh. Leipz.). | 8781 183 | 500—640 | 250—420 | 77 | 70 | 81 2188 | — | 582 176 | 86 | 31 | 20 | 1,3 | 16,5 | 23373,7 | 63 | |
| b) Der bairisch-thüringische Vorlandkreis (Reg.-Pegitz-Merseburg). | 8782 183 | 480 | 248 | 77 | 125 | 875 124 | 01 | 593 221 | 71 | 18 | 05 | 1,4 | 19,1 | 28871,2 | 53 | |
| c) Der Lüneburger Heidekreis (Kreis Soltau). | 7,769 163 | 593 | £97 | ? | 50 | 515 185 | — | 573 95 | 34 | 36 | 89 | 35 | 162 | 4295,8 | 13 | |
| d) Der harz-touristische Vorlandkreis (Braunschweig, Schaumburg-Lippe, Reg.-Bezirk Minster). | 888 1 174 | 600—740 | 280—340 | 78 | 70 | 719 281 | — | 595 151 | 69 | 15 | 21 | 37 | 235 | 65531,5 | 77 | |
| VI. <i>Das Westkontinental- oder gallische Gebiet:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) Der nördliche gallische Kreis (Peg- Bzörke Aachen, Frie, Koblenz Fürs- tum Pfalzgr. Rh.). | 969 3 182 | 600—840 | 322—375 | 75 | 125 | 704 288 | 0,9 | 530 197 | 96 | 64 | 24 | 2,6 | 35,8 | 77,9221 | 88 | |
| b) Der südliche gallische Kreis (Bezirk Lothringen). | 885 2 181 | 650—1200 | 280—520 | ? | 225 | 81,3 17,2 | 1,5 | 587 110 | 83 | 137 | 1,6 | 1,1 | 26,4 | 81618,4 | 51 | |
| VII. <i>Das Rhein-, Neckar- u. Mainthalgebiet:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) Der Rhein-Neckartal-Kreis (Prov. Rhein- Lasseu, Neckar-Kreis). | 998 8 193 | 480—1280 | 200—680 | 74 | 140 | 795 122 | 83 | 541 209 | 154 | 08 | 01 | 4,5 | 160 | 708192 | 88 | |
| b) Der Main-Kreis (Bezirksamt Würz- burg, Heimbach). | 868 9 183 | 640—1000 | 320—500 | 81 | 220 | 835 143 | 2,2 | 465 169 | 108 | 7,5 | 04 | ? | 284 | 517483 | ? | |
| VIII. <i>Das mittel-europäische Waldgebiet:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lippe, Waldeck, Oberhessen, Reg.-Be- zirk Kassel, Schwarzwald-Königs- hausen, Schwarzwald-Königsstat, Saarlän- der, Meiningen. | 884 7 9 174 | 500—900 | 200—400 | 80 | 220 | 781 219 | 001 | 556 158 | 98 | 53 | 10 | 18 | 362 | 535465 | 69 | |
| IX. <i>Das herzynische Waldgebiet:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Magdeburg, Hohenzollern, Olspeitz, Mittelfranken. | 7,7 7,7 174 | 605—1720 | 340—830 | 84 | 375 | 71,1 285 | 04 | 589 112 | 101 | 101 | 09 | 22 | 4,8 | 27,1729 | 85 | |
| X. <i>Das schwebisch-bayerische Höhen- gebiet:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiedersheim, Oberbayern, Schwaben | 774 7 174 | 700—1200 | 420—550 | 78 | 501 | 58 141 | 8001 | 61,7 | 71 | 115 | 108 | 1,7 | 1,1 | 292 | 165835 | 125 |
| XI. <i>Das alpine Gebiet:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feizlsäuer Garmisch, Miesbach und Fischegg. | 767 5 168 | 1373 | 743 | ? | 700 | 17,1 829 | — | 464 | 50 | 221 | 18 | 62 | ? | 60921 | 8782 | ? |

Erklärungen: 1. Als Hauptbestandteile sind zu nennen: Roggen, Gerste, Hafer und Gemüsegarten.
2. Die Augen der Hochzeiten beziehen sich auf Kartoffeln, Typen und Runkelrüben, letztere sowohl zur Zuckerfabrikation oder Säuerungsgewinnung, als auch zur Herstellung von Futter.
3. Unter der Bezeichnung Futterpflanzen sind verstanden: Klee aller Art, Luzerne, Esparsette, Sanddorn, Spörgel und Gras aller Art.

beträchtlichen Teil der Feuchtigkeit schnell durchsickern lassen und dann ebenso bald abtrocknen, als wenn ihm kleinere Wassermengen geboten worden wären. Für einen derartigen Boden ist es deshalb besser, wenn die Niederschläge weniger ergiebig, aber desto häufiger sind und die trockenen Perioden nicht lange währen. Umgekehrt ist für den schweren Boden Schlesiens eine grössere Regendichte, wie sie dort vorhanden ist, vorteilhafter, da derselbe reichliche Wassermengen zu fassen vermag.“ Der harz-thüringische Vorlandkreis umschliesst die trockensten Teile Deutschlands, so dass es sogar in einzelnen Jahren dem Getreide an genügend Wasser fehlt. Viehzucht wird in beiden Kreisen nur wenig betrieben, doch ist der Anbau von Handelsgewächsen, Gärtnerei u. s. w. sehr ausgedehnt. — Der Lüneburger Heidekreis und der harz-teutoburgische Vorlandkreis haben wegen ihrer stärkeren Niederschläge neben dem Ackerbau auch eine ausgedehntere Viehzucht. In ganz hervorragender Weise unterstützen auch hier die klimatischen Verhältnisse (frühe Getreideernte, reichliche Niederschläge im Herbst) den Zwischenfruchtbau. Lupitz liegt in dem harz-teutoburgischen Vorlandkreise.

Im gallischen Gebiete sind die Anbauverhältnisse je nach der Höhenlage sehr verschieden: in den geschützten Tälern findet sich ein ausgedehnter Wein- und Obstbau; auf den Höhen kommt stellenweise das Wintergetreide nicht mehr mit Sicherheit fort.

Im Rhein-, Neckar- und Maintalgebiet gedeihen Wein und Obst. Das Klima ist dem Getreidebau sehr förderlich und, wo genügend Niederschläge fallen, ist auch der Futterbau lohnend. Da der Pflug fast den ganzen Winter hindurch gehen und eine Lockerung des Bodens und eine Reinigung des Ackers von Unkraut gründlich und erfolgreich durchgeführt werden kann, ist die Brache entbehrlich.

Ähnlich wie im gallischen Gebiete sind auch im mitteldeutschen Waldgebirgsgebiete die Anbauverhältnisse je nach der Höhenlage sehr verschieden. „Die niedrigen Flusstäler und die sonnenseitigen flachen Abhänge der Berge gehören zu den wärmeren Gegenden Norddeutschlands, in denen Getreide und Hackfrüchte gedeihen. In höheren Lagen und auf den Nordlehnen der Gebirge ist dagegen das Klima oft so rau und feucht, dass von unseren fruchttragenden Pflanzen nur wenige, vornehmlich einige Hafersorten, einen günstigen Standort finden, während Wintergetreide häufig den Unbilden der Witterung erliegt . . . , Gerste, Hülsen- und Ölf Früchte durch ungenügende Wärmemengen, zu kurze Vegetationszeit und überreichliche Feuchtigkeit Schaden leiden. An ihre Stelle treten dann Weiden und Wiesen, welche infolge der ergiebigen Niederschläge guten Graswuchs zeigen.“

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse im hercynischen Waldgebirgsgebiete.

Auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene sind Ackerbau und Viehzucht von gleicher Wichtigkeit, und zwar ist der Ackerbau vornehmlich auf Getreidekultur basiert, weil das Halmgetreide die späten Fröste, wie sie dieses Klimagebiet auszeichnen, am leichtesten erträgt, wenn es nicht gerade in der Blüte vom Froste ereilt wird. „Da der Hackfruchtbau ein schwacher ist und eine Bearbeitung des Feldes nach der Ernte wegen später Bewältigung derselben und frühen Eintritts des Frostes wenig wirkungsvoll ist, der Wuchs des Wurzel- und Samenkrautes aber, durch ergiebige Niederschläge begünstigt, ein sehr üppiger ist, erweist sich die Brachehaltung als eine unumgängliche wirtschaftliche Massnahme.“

„Im alpinen Gebiet können dem Halmgetreide nur Ländereien in geschützten, sonnigen Tälern eingeräumt werden, und sein Anbau wird nicht weiter ausgedehnt, als nötig ist, um das in der Wirtschaft erforderliche Korn zu produzieren. Gerste gedeiht nicht wegen zu geringer Wärme und überreichlicher Niederschläge. Herbstsaaten sind wegen starker Schneeanhäufungen, welche im Frühling spät schwinden, sehr dem Auswintern ausgesetzt. Deshalb ist der Hafer die Hauptfrucht, und zwar Gebirgshafer, d. h. Hafersorten, welche sich der hier herrschenden kurzen Vegetationszeit angepasst haben. . . . Noch weniger als den Halmfrüchten sagt die Witterung den Knollen- und Wurzelgewächsen zu. . . . Ein grosser Teil des Feldes liegt brach oder dient zur Ackerweide. Wir finden hier im Süden unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen wie im ozeanischen Klimagebiet eine der dortigen Koppelpflicht verwandte Betriebsart, die Eggartenwirtschaft, bei welcher das Land ebenfalls abwechselnd durch Körnerbau und Niederlegung zur Weide genutzt wird. Der Graswuchs wird durch die immensen Niederschläge sehr gefördert. Auch andere Futterpflanzen wachsen infolgedessen üppig und ihr Anbau ist die hauptsächlichste Bodenbenutzungsart. . . . Wiesen, Weiden und Hutungen haben im Verhältnis zum Ackerlande eine äusserst beträchtliche Ausdehnung. . . . Unter diesen Umständen muss die Viehzucht in den Vordergrund treten und zur überwiegenden Einnahmequelle des Landwirts werden.“

c) Der Boden und seine Meliorationen.

Wie wir bereits gesehen haben, ist das Wachstum der grünen Pflanzen an die Erdoberfläche gebunden: nur in der Erde finden diese Pflanzen durch ihre Wurzeln den nötigen mechanischen Halt; nur an der Erdoberfläche werden ihnen Wärme und Licht, Wasser und atmosphärische Luft, Mineralsalze und gewisse Stickstoffverbindungen in aufnehmbarer Form dargeboten.

Die Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktion wird somit durch die beschränkte Ausdehnung des anbaufähigen Bodens absolut begrenzt. Dies ist durch zahlreiche Versuche auf das genaueste nachgewiesen.

Nach Wollnys Experimenten nämlich *lässt sich die Erntemenge durch dichtere Aussaat der Pflanzen auf einer gegebenen Fläche nur bis zu einem gewissen Punkte steigern.* Das Maximum des Ertrages, was die Quantität anlangt, wird bei einer bestimmten Dichte des Standes der Pflanzen erzielt, während bei lichterem oder dichterem Stande der Mengenertrag geringer ist¹⁾. Jedoch fällt der Maximalertrag von einer bestimmten Fläche nicht mit dem Maximalertrage der einzelnen Pflanze zusammen: der grösste Flächenertrag ist im Gegenteil nur bei einem dichteren Stande der Gewächse zu erreichen, als dass der einzelnen Pflanze die grösste Freiheit zur allseitigen Ausdehnung zur Verfügung stünde.

Aus diesem Umstande erklärt es sich, dass *der Ertrag von der Flächen-einheit nicht proportional mit der Anzahl der auf derselben wachsenden Pflanzen-individuen zunimmt, sondern dass er von einem bestimmten Punkte an in geringerem Verhältnisse steigt als die Zahl der Pflanzen.*

Ferner dürfte sich aus diesem Umstande auch die Erscheinung erklären, dass die beste Qualität der Ernte nur bei dünnerem Stande der Gewächse erzielt werden kann²⁾, als der ist, der die Erzeugung der grössten Masse garantiert. So vermindert sich z. B. bei Zuckerrüben der Zuckergehalt und die Reinheit des Saftes von einer gewissen Grenze an im allgemeinen in geradem Verhältnisse mit der Entfernung der Rüben voneinander. Der höchste Zuckergehalt und der höchste Rüben-ertrag fallen selten zusammen. Schwere Getreidekörner werden nur bei verhältnismässig weitem Stande der einzelnen Getreidepflanzen erzielt. Es ist darum eine weitere Entfernung der Gewächse für die Gewinnung von Saatgut zu empfehlen. Wir werden die Erscheinung, dass *der höchste Massenertrag meist die beste Qualität ausschliesst, noch öfter im weiteren Verlaufe unserer Untersuchung bestätigt finden.*

Für die ökonomische Doktrin ergibt sich aus den im vorstehenden mitgeteilten Tatsachen aber das folgende: Bei der landwirtschaftlichen Produktion gehört die Aussaat zu den Kosten verursachenden Massnahmen, durch deren Anwendung ein die vorhergehenden Aufwendungen möglichst hoch übersteigender Ertrag erzielt werden soll. Die Kosten für die Aussaat (Saatgut, Arbeit) dürften nun im allgemeinen in gleichem Verhältnisse mit der Dichte der Aussaat ansteigen; der Ertrag wächst jedoch von einem gewissen Punkte an in geringerem Grade als die Dichte der Aussaat. Und nicht nur das: auch seine Qualität

¹⁾ Vgl. u. a. Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, S. 390 ff. und Die Kultur der Getreidearten, S. 156. Als Beispiel seien hier nur die Resultate eines der zahlreichen Versuche Wollnys mitgeteilt (Saat und Pflege S. 387). Es betrug bei Winterroggen:

| die Zahl der Pflanzen | | | | | |
|----------------------------------|-------|---------|---------|--------|--------|
| pro 4 qm: | 100 | 144 | 196 | 256 | 324 |
| die Körnerernte g: | 1092 | 1197,67 | 1299,75 | 1270,5 | 1293,1 |
| die Strohernte g: | 3082 | 3319 | 3787 | 3856 | 3807 |
| 100 Körner wogen g: | 3,25 | 2,98 | 2,85 | 2,85 | 2,81 |
| Ertrag pro Pflanze an Körnern g: | 10,92 | 8,32 | 6,63 | 4,96 | 3,99 |

²⁾ Wollny: Saat und Pflege, S. 390, 411 und 443.

verringert sich: der Wert der erzielten Gewichts- oder Masseinheit sinkt. Von einer gewissen Grenze an also vermögen steigende Aufwendungen für Saatgut auf einem Stücke Land von bestimmter, begrenzter Ausdehnung nicht mehr in demselben Verhältnis steigende Mehrerträge zu erzielen.

Das Verhalten der verschiedenen Arten der Kulturpflanzen bei verschiedener Weite des Standraumes ist jedoch nicht das gleiche. Bei samenbringenden Gewächsen nimmt mit der Dichte des Pflanzenstandes auf gegebener Fläche die Produktion von Körnern in einem geringeren Verhältnis zu als die Produktion von Stengeln und Blättern. Bei einer gewissen Dichte hat die Samenerzeugung ihren höchsten Grad erreicht und wird bei zunehmender Dichte nicht stärker, während Stengel und Blätter noch zunehmen. Bei zu grosser Dichte wird der Samenertrag sogar bedeutend unter das Maximum herabgehen. Bei den Gräsern hingegen kann, sobald sie als Viehfutter dienen, der Stand kaum zu dicht sein. Eine Verminderung des Ertrages ist durch zu dichten Stand kaum zu befürchten, wohl aber mag über eine gewisse Grenze hinaus der Ertrag an Gesamtpflanzensubstanz nicht mehr zunehmen. Die Vorteile sind dann lediglich in der verminderten Verholzung der Stengel sowie vielleicht in einem grösseren Eiweissgehalte zu suchen. Ähnlich verhalten sich die Kleearten und die zum Zwecke der Futtergewinnung angebauten Leguminosen¹⁾.

Dieses abweichende Verhalten der zum Zwecke der Futtergewinnung angebauten Gewächse vermag nun aber unter Umständen eine grosse wirtschaftliche Bedeutung zu erlangen: wenn nämlich eine weitere Steigerung der Intensität des Getreidebaues infolge der (bei vermehrten Aufwendungen von einem gewissen Punkte an) relativ sinkenden Erträge unvorteilhaft geworden ist, so kann es angezeigt erscheinen, den Anbau von Brotfrüchten zu verlassen und zur Gewinnung von Viehfutter auf dem Acker überzugehen, wobei noch eine weitere Intensitätssteigerung rentabel sein kann. Voraussetzung ist dabei, dass der Wert der mit Hilfe des Futters gewonnenen tierischen Erzeugnisse im Verhältnis zum Werte des Getreides eine gewisse Höhe erreicht habe. Erleichtert wird der Übergang vom intensiven Getreidebau zur intensiven Futtergewinnung, wenn die sonstige Beschaffenheit des Ackers, vor allen Dingen die Feuchtigkeitsverhältnisse desselben, dem Futterbau zuträglicher sein sollten als dem Getreidebau. Doch soll die eingehendere Betrachtung dieser Massnahmen für eine spätere Stelle aufbewahrt bleiben.

Die naturwissenschaftlichen Ursachen der im vorstehenden beschriebenen Erscheinungen sind nun darin zu suchen, dass den einzelnen Pflanzenindividuen Licht, Luft, Wärme und Feuchtigkeit in um so geringeren Mengen zu Gebote stehen, je dichter ihr Stand ist.

Die Gewächse leiden bei zu dichtem Stande unter Lichtmangel: ihre Ausbildung ist somit ungenügend. Dies zeigt sich besonders bei dem Getreide. Wie wir nämlich schon gesehen haben, sind von allen Kulturpflanzen gerade die Getreidearten besonders lichtbedürftig und daher sind sie auch, weil sie ja beinahe ausschliesslich zum Zwecke der Körnergewinnung angebaut werden, besonders empfindlich gegen zu engen Standraum. Zu dichte Aussaat kann ihnen grossen Schaden bringen. Der Lichtmangel, wie er bei zu dichtem Stande des Getreides am Boden des Getreidefeldes auftritt, befördert nämlich das Längenwachstum des Stengels in erheblichem Grade. Gleichzeitig macht sich eine verminderte Verholzung der dem Lichte entzogenen Stengelteile bemerkbar, wodurch deren Festigkeit und Elastizität eine bedeutende Einbusse er-

¹⁾ Fast wörtlich nach *Werner*: Handbuch des Futterbaues, 2. Auflage, Berlin 1889, S. 11; vgl. ferner *Wollny*, Saat und Pflege, S. 390 und 433 ff.

leidet, derart, dass sie dem geringsten auf sie einwirkenden Drucke nachgeben und sich legen. Das Lagern des Getreides findet besonders bei zu starker Düngung desselben statt und führt anstatt zu einer Ertragserhöhung zu einer beträchtlichen Verminderung der Ernte nach Quantität und Qualität.

Aber weiter: der Boden ist während der wärmeren Jahreszeit um so kälter, je dichter die Pflanzen stehen¹⁾. Erhöhte Bodenwärme wirkt aber unmittelbar auf die Ausbreitung der Wurzeln, mittelbar auf die oberirdischen Organe und damit auf das Wachstum der ganzen Pflanze ein. Mit steigender Bodenwärme nimmt nicht allein die Verzweigung und Ausbildung, sondern auch die Tätigkeit der Wurzeln in bezug auf die Wasser- und Nährstoffaufnahme wesentlich zu. Erhöhte Bodenwärme wirkt auch auf die Saftbewegung innerhalb der Pflanze, indem sie die Blatttätigkeit und namentlich die Verdunstung des Wassers durch die Blätter beschleunigt. Auch die Luftschicht zwischen den einzelnen Pflanzen ist bei dichterem Stande derselben weniger warm als bei weiterem; die Ausstrahlung von Wärme während der Nacht in den kalten Himmelsraum ist stärker, weil sie mit der Blattoberfläche zunimmt.

Ferner wird der Boden um so trockener, je dichter die Pflanzen stehen. Es wird teils von den Pflanzenwurzeln mehr Wasser aus dem Boden aufgenommen, da die grössere Blattoberfläche mehr Wasser verdunstet. Von den Niederschlägen gelangt aber auch umsoweniger in den Boden, je dichter die Pflanzendecke ist: viele Tropfen bleiben an den Blättern und Halmen hängen und verdunsten, ohne in das Erdreich gelangt zu sein. So erklärt sich auch das ausserordentliche Wasserbedürfnis der Wiesen und der Futterpflanzen: es ist keine spezifische Eigenschaft derselben, sondern in der Ständichte einerseits und der langen Vegetationszeit andererseits begründet. Gräser und Futterpflanzen sind meist perennierende Gewächse. Man kann sie sehr dicht anbauen, weil die Blätter und Stengel der Pflanzen, die bei den Futtergewächsen allein in Betracht kommen, zu ihrem Wachstum weniger Licht und Wärme bedürfen als die Körner des Getreides und die Knollen der Hackfrüchte²⁾.

Die angeführten Tatsachen erklären die Erscheinung zur Genüge, dass die Ernten nicht im gleichen Verhältnis mit der Anzahl der auf einem Stücke

¹⁾ *Wollny*: Saat und Pflege, S. 406; Artikel „Bodenphysik“ in *Luegers Lexikon der gesamten Technik*. In seinen „Forschungen“, 6. Bd., S. 243, gibt *Wollny* das folgende Beispiel für die Erniedrigung der Bodentemperatur bei dichterem Stande der Pflanzen an. Es betrug im Durchschnitte von vier Tagen Ende Juni bei 10 cm Tiefe die Bodentemperatur bei:

| | ° C |
|----------------------|-------|
| 64 Pflanzen pro 4 qm | 18,97 |
| 100 „ „ „ | 18,29 |
| 144 „ „ „ | 17,76 |
| 196 „ „ „ | 17,23 |

¹⁾ Vgl. *Wollny*, Saat und Pflege, S. 407 ff. und Forschungen, 12. Bd., S. 20 ff. und 13. Bd., S. 331 ff. In dem schönen, bald näher zu betrachtenden Werke „Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen mit Rücksicht auf die Bodenkultur“, Heidelberg 1897, teilt *Wollny* S. 131 folgendes Beispiel mit über den Einfluss verschieden dichten Standes der Pflanzen auf den Feuchtigkeitsgehalt des Erdbodens. Es betrug der Wassergehalt des Bodens bis zu 20 cm Tiefe bei

| | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| <i>Erbsen</i> | | | |
| Zahl der Pflanzen auf 4 qm | 64 | 100 | 144 |
| ^{9/10} | 20,11 | 14,71 | 11,93 |
| <i>Rüben</i> | | | |
| Zahl der Pflanzen auf 4 qm | 16 | 36 | 49 |
| ^{10/10} | 23,14 | 17,53 | 15,66 |
| <i>Kartoffeln</i> | | | |
| Zahl der Pflanzen auf 4 qm | 16 | 36 | 49 |
| ^{0/1} | 18,04 | 17,01 | 16,58 |

Land stehenden Pflanzen zunehmen, dass sie sogar, wenn die Dichte der Aussaat einen bestimmten Punkt überschritten hat, sinken anstatt zu steigen. Doch welches sind die Folgen dieser Erscheinung für die Technik des praktischen Ackerbaues?

Ähnlich wie zu dichter Stand der Kulturpflanzen wirkt auch die Untermischung ihrer Saaten mit fremden Gewächsen, die nicht auf das betreffende Feld gehören: mit *Unkraut*. Das Produktionsvermögen der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen wird durch das zwischen ihnen auftretende Unkraut in bezug auf Menge und Güte ausserordentlich beeinträchtigt. Durch die zumeist sehr starke Beschattung entziehen die Unkräuter zunächst den Kulturpflanzen Licht und Wärme. Sowohl die Temperatur der Luft zwischen den Gewächsen als auch die Bodenwärme werden ausserordentlich herabgesetzt. Die Unkräuter trocknen ferner den Boden aus und hemmen dadurch das Wachstum der Kulturpflanzen¹⁾. Fast alle Massnahmen zur Steigerung der Produktion kommen nun ebenso sehr den Unkräutern als den Nutzpflanzen zugute. Ihre Unterdrückung erfordert daher um so mehr Aufmerksamkeit und Arbeit und auch Kosten, je besser der Acker bestellt ist, je höher die Intensität des Anbaues getrieben wird.

Ferner: es muss das Aussaatquantum um so geringer bemessen sein, je leichter der Boden austrocknet. Auf Böden hingegen, welche das Vermögen besitzen, das Wasser in grösseren Mengen festzuhalten und aufzuspeichern, ist unter Umständen ein stärkeres Saatquantum geboten, um einen dichteren Stand der Pflanzen und dadurch eine stärkere Transpiration hervorzurufen, welche dem Auftreten eines zeitweilig sich zeigenden, schädlich wirkenden Wasserüberschusses vorbeugt. Ebenso muss auf gewissen bündigen Bodenarten stärker gesät werden als auf solchen von lockerer Beschaffenheit, da bei jenen sich der Wurzelausbreitung sehr erhebliche mechanische Hindernisse in den Weg stellen und die Keimung der ausgestreuten Samen durch Verschlammung der obersten Schichten leicht beeinträchtigt wird. Dasselbe gilt auch von solchen Ackersländerereien, welche zur Krustenbildung neigen²⁾.

Ökonomisch bedeutet die Anwendung dieser zuletzt beschriebenen kleinen Mittel eine Steigerung des Ertrages von gegebener Fläche bei nur geringer Vermehrung der Kosten: Suspension des Bodenertragsgesetzes.

Doch von viel grösserer praktischer Bedeutung als diese Massnahmen sind die Lehren, welche sich aus den beschriebenen Erscheinungen für das Unterbringen der Saat ergeben.

Bei der altherkömmlichen *Breitsaat* liegen auf einer kleineren Fläche — sagen wir 1 qm — die Samenkörner vollständig unregelmässig verteilt. Die zahlreichen Unebenheiten der Ackerkrume bringen es mit sich, dass die Körner am häufigsten in Gruppen von drei, vier und fünf vereinigt in die Vertiefungen zu liegen kommen, welche sich zwischen den Krümeln und Schollen des Ackers befinden. Einige wenige werden ganz vereinzelt liegen, „Die eng in Gruppen stehenden Pflanzen werden alle Nachteile eines zu dichten Standes aufweisen, während die in den Zwischenräumen stehenden Individuen sich zwar kräftiger entwickeln und stärker bestocken, aber sehr häufig den ihnen zugewiesenen Bodenraum nicht vollständig ausnutzen. Folge hiervon ist einerseits eine ungleichmässige Entwicklung und Reifung der Pflanzen, andererseits eine Verminderung des Ertrages infolge zweier der Richtung nach entgegengesetzt wirkender Einflüsse. Ferner wird nur ein Teil der Samen in jene Tief lagen geraten, welche eine normale Keimung verbürgen: die einen Körner werden zu seicht und die anderen zu tief gebettet werden. Die Entwicklung der breitwürfig gesäten Samen ist deshalb sehr ungleichmässig: ein gewisser Teil gelangt überhaupt nicht zur Keimung, weil er zu tief oder zu seicht liegt; und die aus den übrigen

¹⁾ Wollny in seinen Forschungen, 7. Bd., S. 343ff.

²⁾ Wollny, Saat und Pflege, S. 422; Forschungen, 12. Bd., S. 45 ff.

hervorgehenden Pflanzen lassen, namentlich in ihrer Jugend, beträchtliche Ungleichheiten in der Intensität ihres Wachstums, ihrer Bestockungsverhältnisse u. s. w. erkennen¹⁾.

Am vollkommensten würde nun die Stufen- oder *Dibbelsaat*, bei der alle Pflanzen nach allen Richtungen hin in gleiche Entfernungen voneinander zu stehen kommen, die Ausnutzung der einem Felde nur in beschränkten Mengen zur Verfügung stehenden Vegetationsfaktoren: Licht, Luft, Feuchtigkeit und Wärme, garantieren. Zahlreiche Versuche haben denn auch ergeben, dass die Erträge unter sonst gleichen Verhältnissen in Quantität und Qualität bei gleichmässiger Verteilung des Bodenraumes unter die Pflanzen, also bei Dibbelsaat, bedeutend besser sind als bei ungleichmässiger. Aber der Dibbelsaat stehen grosse Hindernisse in der praktischen Ausführung entgegen: das Stecken der einzelnen Saatkörner durch Handarbeit ist viel zu teuer; der vermehrte Ertrag steht in einem zu ungünstigen Verhältnis zu dem vermehrten Aufwande; und die Dibbelmaschinen haben sich nicht bewährt.

Deshalb ist man im praktischen Ackerbau zur *Reihensaat* oder *Drillsaat* übergegangen, welche viele der Vorzüge der Dibbelsaat aufweist, ohne ihre Nachteile zu besitzen. Bei ihr werden die Saatkörner durch mechanische Hilfsmittel (Drillmaschine) in Reihen ausgesät, welche gleich weit von einander entfernt sind. Es steht somit jeder Pflanze auf allen Teilen des Feldes ungefähr der gleiche Bodenraum zur Verfügung und die Entwicklung der Saaten ist gleichmässiger. Ist ferner das Aussaatquantum und die Reihenweite richtig bemessen, so müssen auch, weil die mit der Breitsaat verbundenen Nachteile eines teils zu engen, teils zu weiten Standes der Gewächse vermieden werden, die gedrillten Früchte höhere Erträge liefern. Auch kommen alle Samen in gleiche, günstige Tiefen zu liegen und es werden somit alle aufgehen. Bei Dibbelsaat sowohl wie bei Drillsaat wird sich demgemäss eine grosse Ersparnis an Saatgut gegenüber der Breitsaat erzielen lassen: nicht der geringste Vorteil dieser Saathethoden.

„Die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen ist bei der Reihensaat vollkommener als bei der Breitsaat, wenn die Entfernung der Reihen nicht zu eng bemessen ist. Der Reihenstand ermöglicht das Eindringen der Lichtstrahlen in die Pflanzendecke bis in grössere Tiefen . . ., während bei den breitwürfig angesäten Gewächsen die Beleuchtung der Pflanzen wegen der durch den unregelmässigen Stand hervorgerufenen gegenseitigen Beschattung eine nicht unbeträchtliche Verminderung erleidet. Zunächst ergibt sich hieraus, dass die gedrillten Pflanzen in Rücksicht auf die Assimilationstätigkeit und die damit im Zusammenhang stehende Produktionsfähigkeit sich unter günstigeren Wachstumsverhältnissen befinden als die breit gesäten. Weiter geht aus dem Gesagten hervor, dass Lagerfrucht bei letzteren häufiger eintreten muss als bei ersteren.“

„In gleicher Weise wie das Licht erfährt die Wärme bei den beiden in Rede stehenden Saathethoden eine verschiedene Ausnutzung. Der Boden unter den Pflanzen und die Luft zwischen denselben zeigen bei breit gesäten Früchten eine niedrigere Temperatur als bei gedrillten und zwar, weil die Sonnenstrahlen bei letzteren tiefer und vollständiger in die Pflanzendecke eindringen können als bei jenen.“

„Schliesslich käme in Betracht, dass auch in Rücksicht auf die Bodenfeuchtigkeit die gedrillten Früchte den breit gesäten gegenüber im Vorteil sind. . . . Die Ausnutzung eines der für das Pflanzenleben wichtigsten Bestandteile des Bodens findet seitens der breitwürfig angebauten Gewächse in einer sehr ungleichmässigen Weise statt. Bei den Drillsaaten ist zwar die Wasserentnahme aus dem Boden durch die Pflanzen ebenfalls keine gleichmässige, insofern die in den Reihen gelegenen Bodenpartien in grosserem Masse ihrer Feuchtigkeit beraubt werden als die zwischen den Reihen befindlichen, indessen . . . ist es sehr wahrscheinlich, dass der höhere Wassergehalt . . . zwischen den Reihen . . . den Pflanzen während trockener Witterung zustatten kommt²⁾.“

¹⁾ Wollny, Saat und Pflege, S. 444 ff.; Schindler, Die Lehre vom Pflanzenbau, S. 333, 334.

²⁾ Wollny, Saat und Pflege, S. 450 ff.

Im folgenden einige Beispiele aus *Wollnys* Versuchen über die Steigerung der Erträge nach Quantität und Qualität durch richtig ausgeführte Drill- und Dibbelsaat¹⁾:

| | Aussaatquantum kg pro ha | Kornerernte kg pro ha | ein Korn wiegt durchschnittl. g |
|------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Gerste: | | | |
| Drillsaat | 144 | 2020,8 | 0,02114 |
| Breitsaat | 180 | 1824,0 | 0,02026 |
| Hafer: | | | |
| Drillsaat | 123 | 3073,8 | 0,0247 |
| Breitsaat | 162 | 2761,2 | 0,0238 |
| Weizen: | | | |
| Drillsaat | 123,12 | 2183,3 | 0,0318 |
| Dibbelsaat | 21,60 | 2454,4 | 0,0352 |
| Roggen: | | | |
| Breitsaat | 200 | 3417,5 | 0,0285 |
| Drillsaat | 100 | 3797,5 | 0,0309 |
| Dibbelsaat | 19,43 | 3830,6 | 0,0321 |

Die Anwendung der Drillsaat an Stelle der Breitsaat bedeutet, wirtschaftlich betrachtet, einen vermehrten Kostenaufwand: zur Bedienung der Drillmaschine sind ausser einem Pferde noch zwei Mann erforderlich und doch leistet sie nicht mehr an einem Tage als ein Säemann allein. Aber diese erhöhten Auslagen machen sich reichlich bezahlt durch die bei der Reihensaat erzielte Saatgutersparnis und die Erhöhung und Verbesserung der Ernten und es bleibt meist noch ein namhafter Überschuss. Es wird jedoch durch die Anwendung dieser Massnahme das oben mitgeteilte Gesetz in keiner Weise berührt, wonach auf einer gegebenen Fläche die Ernte unter sonst gleichen Bedingungen nicht in demselben Verhältnis steigt wie die Menge der Aussaat und bei einer gewissen Grösse der Aussaat ihren höchsten Betrag erreicht, um bei noch dichterem Stande der Pflanzen wieder zu sinken. Das genannte Gesetz behält vielmehr auch dann seine Geltung. Hat doch gar *Wollny* bei den Experimenten, welche ihn zur Aufstellung desselben führten, die Pflanzen auf seinen Versuchspartellen gedibbelt, um ganz genau die Zahl derselben auf dem ihnen zur Verfügung gestellten Bodenraum regulieren zu können.

*

*

*

Bis hierher haben wir angenommen, alle Böden seien in gleicher Weise geeignet, sowohl einen Standort für die Kulturgewächse als auch ein Reservoir für ihre Nährstoffe und Wasser und in gewissem Sinne für die Wärme abzugeben. Diese Annahme entspricht aber den Tatsachen keineswegs, wie sich schon aus manchen früheren Bemerkungen über die durch den Boden modifizierte Wirkung des Klimas auf das Pflanzenwachstum erkennen lässt. Daraus ergibt sich, dass z. B. eine genügende Wasserzufuhr für die Pflanzen nicht allein von der Stärke und Häufigkeit der wässerigen Niederschläge abhängig ist, sondern wesentlich auch von dem Verhalten der einzelnen Bodenarten gegenüber dem Wasser bedingt wird. Dasselbe gilt von der Wärme. Nach den Untersuchungen von *Ebermayer*²⁾ ist im Sommer unter ganz gleichen Verhältnissen Quarzsand am wärmsten. Es folgen nun in absteigender Reihe Humus-, Kalk- und zuletzt Lehmboden.

Diese Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Bodenarten gegenüber den einzelnen Vegetationsfaktoren sind nun teilweise recht beträchtlich. Aber ebenso abweichend voneinander sind die Ansprüche der verschiedenen Kultur-

¹⁾ A. a. O. S. 448 und 457.

²⁾ *Wollnys* Forschungen, 14. Bd. S. 195. Vgl. auch von demselben: Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen mit Rücksicht auf die Bodenkultur, Heidelberg 1897, S. 156.

gewächse in bezug auf den ihnen zur Verfügung gestellten Boden. Doch ist einmal zu beachten, dass im allgemeinen die Beschaffenheit des Bodens lange nicht die ausschlaggebende Bedeutung für das Fortkommen der einzelnen Pflanzen an einem Orte erlangen kann, wie das Klima sie hat, und ferner, dass der Mensch durch sein Eingreifen die Beschaffenheit eines Feldes bis zu einem gewissen Grade zu verändern vermag, dass sogar im allgemeinen die Regulierung der physikalischen Eigenschaften des Ackerlandes jener der übrigen Wachstumsfaktoren vorangehen muss, wenn die höchstmöglichen Ernten gewonnen werden sollen.

All dies wird sich uns klar aus dem folgenden ergeben.

Für die fruchtbarsten Bodenarten gelten Lehm, lehmiger Sand und sandiger Lehm. Auch der reine Sandboden hat in der neueren Zeit vermehrten Wert erhalten, da es, wie wir später noch sehen werden, der Wissenschaft und der Technik gelungen ist, von ihm befriedigende Ernten zu erzielen. Der Tonboden ist wegen seiner Undurchlässigkeit und der Neigung, eine feste Kruste an seiner Oberfläche zu bilden, in seinen Erträgen unsicher¹⁾.

Was nun die Ansprüche der verschiedenen Kulturpflanzen an die Bodenbeschaffenheit betrifft, so liebt der Roggen lockeren, sandreichen Boden: je toniger der Boden ist, desto unsicherer wird der Ertrag. Er kann nur dann auf Tonboden kultiviert werden, wenn die Strenge desselben durch Kalk oder Humus gemildert wird. Der Anbau des Weizens ist hinwiederum meist dann nicht mehr möglich, wenn der Gehalt des Bodens an Sand 60% oder mehr beträgt, wenigstens nicht in trockener Lage und bei Kontinentalklima. Nur in tieferen, feuchten Lagen darf der Boden bis zu 70% Sand enthalten, ohne die Weizenkultur unmöglich zu machen. Die Gerste wächst am besten auf Mittelboden. Je leichter der Boden wird, desto weniger ist er für sie geeignet. Nur die vierzeilige Gerste vermag leichteren Boden zu vertragen. Die besten Gerstenernten werden auf humosen Lehm- und Mergelböden erzielt. Der Hafer wächst dagegen auf allen Bodenarten mit Ausnahme des ganz leichten Sandes. Auch die Kartoffel kommt an und für sich auf jedem Boden fort, am besten aber gedeiht sie auf mergeligem, lehmigem Sand und sandigem Lehm Boden. Auf bindigem Boden ist ihr Anbau unsicher. Die Knollen sind dann an Trockensubstanz und Stärke arm. Auf leichtem Sandboden geht ihr Ertrag zwar zurück, aber sie zeichnet sich durch höheren Starkegehalt aus²⁾. Die höchsten Anforderungen an den Boden stellt jedoch, wie wir schon gesehen haben, die Zuckerrübe: ihr Anbau wird innerhalb ihres klimatischen Verbreitungsgebietes vollständig durch die Bodenbeschaffenheit bestimmt.

All den im vorstehenden angeführten Tatsachen kommt nun eine grosse wirtschaftliche Bedeutung zu.

Zuerst: unter sonst gleichen Verhältnissen wird jede Pflanze auf den für sie am meisten geeigneten Bodenarten zu den niedrigsten Kosten angebaut werden können.

Ferner: damit eine bestimmte Nutzpflanze dauernd auf Böden angebaut werde, welche sich weniger gut zu ihrer Kultur eignen, ist nötig, dass sie im Preise steige und zwar nicht nur soweit, dass ihre Produktionskosten auf den ihr minder zusagenden Bodenarten gedeckt werden, sondern soweit, dass ihr Anbau auf diesen Bodenarten dauernd rentabler erscheine als der Anbau jener Gewächse, für welche die betreffenden Böden sich von Natur besser eignen und die früher auch darauf kultiviert wurden. Umgekehrt kann der Übergang von dem Anbau einer für eine bestimmte Bodenart wenig passenden Kulturpflanze zu dem Anbau einer anderen, für welche sich der betreffende Boden besser eignet, zu einer Steigerung des Ertrages führen.

Endlich: damit die natürlichen Eigenschaften des Bodens durch menschliches Eingreifen verbessert werden, ist es nötig, dass der als eine Folge der Melioration zu erwartende Mehrertrag die Kosten derselben decke. Wenn dies

¹⁾ Steinbrück im „Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands“, 2. Bd. Leipzig 1902, S. 7.

²⁾ A. a. O. S. 59 ff.

bisher nicht der Fall war, so kann die Möglichkeit der Bodenverbesserung geschaffen werden entweder durch ein entsprechendes Steigen der Produktpreise oder aber durch das Sinken der Kosten der für die Vornahme der Melioration nötigen technischen Hilfsmittel.

Nach *Meitzen*¹⁾ sind in Preussen die Hauptbodenarten in folgender Verbreitung vorhanden:

| Provinzen | Fläche | Lehm- (Ton-) Boden | | Sandiger Lehm u. lehmiger Sand | | Sand | | Moor | | Wasser | | Kalklage unter dem Boden | |
|--------------------|--------------------|-----------------------|---------|-----------------------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|-----------------------------|---------|
| | Quadrat- meilen | Quadrat- meilen | o/ o | Quadrat- meilen | o/ o | Quadrat- meilen | o/ o | Quadrat- meilen | o/ o | Quadrat- meilen | o/ o | Quadrat- meilen | o/ o |
| Ostpreussen | 671,55 | 112,40 | 16,1 | 343,47 | 52,0 | 154,75 | 23,0 | 34,67 | 5,1 | 26,26 | 3,8 | 0,53 | 0,1 |
| Westpreussen | 462,43 | 78,05 | 16,9 | 168,43 | 36,4 | 184,36 | 39,9 | 15,58 | 3,1 | 16,01 | 3,4 | 0,45 | 0,0 |
| Brandenburg | 724,40 | 74,64 | 10,3 | 257,06 | 35,5 | 307,64 | 42,5 | 63,05 | 8,7 | 22,01 | 3,0 | 0,17 | 0,0 |
| Pommern | 546,89 | 36,30 | 6,6 | 245,38 | 44,8 | 193,42 | 35,4 | 55,48 | 10,2 | 16,31 | 3,0 | 7,86 | 1,4 |
| Posen | 525,44 | 49,43 | 9,4 | 252,30 | 48,0 | 176,45 | 33,6 | 36,83 | 7,0 | 10,43 | 2,0 | 0,12 | 0,02 |
| Schlesien | 731,20 | 269,14 | 36,8 | 208,37 | 28,5 | 228,90 | 31,3 | 15,83 | 2,2 | 8,96 | 1,2 | 16,51 | 2,3 |
| Sachsen | 458,19 | 232,80 | 50,8 | 89,35 | 19,5 | 114,91 | 25,1 | 15,16 | 3,3 | 5,97 | 1,3 | 19,13 | 4,2 |
| Schleswig-Holstein | 342,40 | 104,15 | 30,4 | 75,26 | 22,0 | 119,92 | 35,0 | 31,85 | 9,3 | 11,22 | 3,3 | 0,05 | 0,01 |
| Hannover | 699,24 | 180,38 | 25,8 | 119,07 | 17,0 | 286,34 | 41,0 | 102,30 | 14,6 | 11,15 | 1,6 | 11,31 | 2,0 |
| Westfalen | 366,63 | 221,91 | 60,5 | 38,42 | 10,5 | 90,29 | 24,6 | 15,79 | 4,3 | 0,22 | 0,1 | 43,19 | 11,8 |
| Hessen-Nassau | 285,35 | 181,76 | 63,6 | 85,74 | 30,1 | 15,71 | 5,5 | 0,23 | 0,1 | 1,91 | 0,7 | 24,30 | 8,5 |
| Rheinland | 486,63 | 328,47 | 67,5 | 105,80 | 21,7 | 42,81 | 8,8 | 8,24 | 1,7 | 1,31 | 0,3 | 28,94 | 5,9 |
| Staat | 6300,35 | 1869,43 | 28,6 | 1988,65 | 32,2 | 1915,50 | 30,8 | 395,01 | 6,3 | 131,76 | 2,1 | 155,56 | 2,4 |

Die Erntefläche der wichtigsten Nährfrüchte für Menschen und Vieh betrug im Jahre 1903²⁾ Hektar:

| Landesteile | Roggen | Weizen | Sommergerste | Kartoffeln | Hafer | Wiesenheu |
|------------------------------|---------|---------|--------------|------------|---------|-----------|
| Ostpreussen | 396916 | 93906 | 113797 | 173396 | 353182 | 413695 |
| Westpreussen | 386606 | 71723 | 75755 | 190933 | 159183 | 160744 |
| Brandenburg | 627715 | 51021 | 76454 | 309271 | 232499 | 396878 |
| Pommern | 435583 | 50423 | 65178 | 199704 | 274292 | 309889 |
| Posen | 633783 | 66745 | 112388 | 284372 | 146582 | 222428 |
| Schlesien | 565945 | 191557 | 161903 | 328340 | 375244 | 347087 |
| Sachsen | 329275 | 157920 | 155308 | 200354 | 232456 | 211318 |
| Schleswig-Holstein | 144648 | 41125 | 55049 | 31297 | 204207 | 206178 |
| Hannover | 421673 | 83434 | 23291 | 131989 | 247348 | 402251 |
| Westfalen | 236206 | 74930 | 14452 | 94934 | 168243 | 163328 |
| Hessen-Nassau | 143852 | 64072 | 26228 | 86346 | 151250 | 181419 |
| Rheinland | 254107 | 93958 | 31947 | 174095 | 261865 | 213424 |
| Hohenzollern | 1109 | 1728 | 5354 | 4839 | 9000 | 12454 |
| Staat | 4577418 | 1042542 | 917104 | 2209870 | 2815351 | 3241093 |

¹⁾ Der Boden und die landwirtschaftlichen Verhältnisse des preussischen Staats.

²⁾ Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich, 1904, S. 32.

Ausser der natürlichen Beschaffenheit des Kulturlandes ist auch sein *mechanischer Zustand* für das Erträgnis von hervorragender Bedeutung. Er wird allerdings teilweise durch den von der Natur gegebenen Charakter des Erdreiches bestimmt, doch vermag der Mensch ihn durch seine Eingriffe bedeutend zu verändern. Nur bei einer gewissen Lockerheit des Bodens lässt sich ein Maximum des Ertrages erzielen, während bei dichter Lage der Bodenteilchen das Produktionsvermögen stetig herabgeht. Die Ursache hiervon ist darin zu sehen, dass nur bei lockerer Lagerung der Bodenteilchen die Wurzeln der Pflanzen sich reichlich zu verbreiten vermögen und der Luft der zur Unterhaltung der Oxydationsvorgänge im Boden erforderliche Zutritt in genügender Menge gestattet ist. Mit der Dichte der Ackererde nimmt der Widerstand zu, den sie dem Eindringen der Wurzeln und der Luft entgegenstellt, und dementsprechend die Ausbildung der nahrungs- und wasseraufnehmenden Organe sowie die Intensität der Zersetzungs Vorgänge ab¹⁾.

Es sind nun zwei Arten der Lagerung der einzelnen Bodenteilchen möglich, welche von sehr ungleichem Werte für das Gedeihen der einzelnen Kulturpflanzen sind: die Einzelkornstruktur und die Krümelstruktur. Ein Boden, der noch nie eine Bearbeitung erfahren hat oder lange Zeit sich selbst überlassen blieb (Weide, Wiese) oder aber bei ungünstigem Feuchtigkeitsgehalte zu häufig bearbeitet wurde, befindet sich in dem Zustande der Einzelkornstruktur: die einzelnen Bodenpartikelchen sind dabei so innig aneinander gelagert, dass sie sich weder durch das atmosphärische Wasser noch durch ihr eigenes Gewicht enger aneinander legen können. In einer normal bearbeiteten Ackererde sind dagegen die Bodenpartikel nicht gleichmässig aneinander gelagert, derart, dass das Gefüge mehr oder minder homogen erscheint, sondern zu grösseren oder kleineren Konglomeraten, Bröckchen oder Krümelchen verbunden, zwischen welchen sich grössere Lücken finden. Diese Art der Lagerung des Bodens, welche man als Krümelstruktur bezeichnet, unterscheidet sich also von der zuerst beschriebenen hauptsächlich durch das Auftreten einer beträchtlichen Zahl von grösseren Hohlräumen.

Die Einzelkornstruktur des Bodens übt auf das Pflanzenwachstum einen höchst nachteiligen Einfluss aus, weil der Boden sich dann bei grösseren atmosphärischen Niederschlägen mit Wasser sättigt, bei heisser Witterung hingegen stark austrocknet und so hart wird, dass das Wachstum der Pflanzenwurzeln gehindert ist, weil er ferner für die Luft undurchdringlich ist, derart, dass der Stalldünger oder die vorhandenen vegetabilischen Reste sich nicht normal zersetzen können und die vorhandenen salpetersauren Salze unter Abspaltung freien Stickstoffes zerstört werden. Unter diesen Umständen ist nicht allein die Entwicklung der Pflanzen eine beschränkte, sondern auch die dem Boden einverleibten Düngemittel können nur eine äusserst mangelhafte Wirkung ausüben.

Ganz anders ist dagegen das Verhalten des krümeligen Bodens. Er bleibt lange Zeit locker. Infolgedessen ist die Wurzelausbreitung der Gewächse nicht gehindert. Er sättigt sich bei Regen nicht mit Wasser, weil es in den grossen Hohlräumen schnell abwärts geführt wird. Er trocknet langsam aus, weil die grösseren Hohlräume keine kapillaren Eigenschaften haben und somit die Leitung des Wassers gegen die Oberfläche hin erschweren. Und, was die Hauptsache ist, er gewährt der Luft freien Zutritt bis in grössere Tiefen. Aus

¹⁾ Wollny, Die Kultur der Getreidearten, 2. Auflage, S. 56/57; vgl. ferner auch für das Folgende: Saat und Pflege S. 620 ff., Forschungen, 18. Bd., S. 231 ff., 20. Bd., S. 234 ff.; ausserdem den Aufsatz „Die Düngungsmanie“ in der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse vom 12. Juni 1897 und den Artikel „Bodenphysik“ in Luegers Lexikon der gesamten Technik.

diesen Gründen ist der krümelige Boden ungleich fruchtbarer als der pulverförmige und besitzt diejenigen Eigenschaften, welche für die normale Zersetzung der Düngemittel organischen Ursprungs und die Bildung und Erhaltung der salpetersauren Salze erforderlich sind. Es erklärt sich hieraus auch die Tatsache, dass die volle Ausnutzung der Nährstoffe in den bindrigen Böden nur durch Überführung derselben in den Zustand der Krümelstruktur ermöglicht werden kann.

Aus dem vorstehenden geht unzweifelhaft hervor, dass der verständige Landwirt danach wird trachten müssen, besonders die bindigen Bodenarten in die das Wachstum der Pflanzen förderliche Krümelstruktur überzuführen. Um dies Ziel zu erreichen, darf er den Boden nur dann bearbeiten, wenn derselbe einen gewissen mittleren Feuchtigkeitsgehalt hat, bei welchem er einen viel geringeren Zusammenhang seiner Teilchen besitzt als bei jedem anderen Feuchtigkeitsgehalte nach oben und nach unten. Man muss die Böden pflügen, wenn sie „gerade recht“ sind oder gar nicht, wenn man nicht deren Beschaffenheit auf mehrere Jahre hinaus schädigen will. Daher ist jede Übereilung, aber auch jede Verzögerung der Pflugarbeit im Frühjahr mit den grössten Nachteilen verknüpft. Ausfrierenlassen, also Liegenlassen des Bodens in rauher Furche den Winter hindurch, ist ein weiteres Mittel, um den Boden in den krümeligen Zustand überzuführen, weil hierbei die Bodenteilchen in gründlichster Weise durch das bei dem Erstarren zu Eis sich ausdehnende Bodenwasser getrennt werden.

Im allgemeinen dürfte es nun wohl möglich sein, die für das Pflanzenwachstum so förderliche Krümelstruktur des Ackerbodens ohne in Betracht kommende Erhöhung des Aufwandes für die Bestellung zu erzielen. Bei günstigem Klima wird nämlich in den meisten Fällen ein geschicktes Abpassen des für das Pflügen am geeignetsten Zeitpunktes genügen. In diesem Falle werden höhere Erträge ohne gleichzeitige Erhöhung der Produktionskosten erzielt: das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages wird also dann für diese Massnahme nicht gelten.

Ganz anders liegen jedoch die Verhältnisse bei ungünstigem, d. h. in diesem Falle kontinentalem Klima mit langen Wintern und kurzen, aber heissen Sommern, wie wir es in Deutschland im östlichen Ostseegebiete gefunden haben. Hier ist die Zeit zwischen der späten Ernte und dem frühen Eintritte des Winters oft zu knapp, als dass die Stoppeläcker noch umgefahren und in rauher Furche dem Froste ausgesetzt werden könnten. Ist doch nebenher die Herbstsaat vorzunehmen. Im Frühling hinwiederum trocknet die rasch ansteigende Wärme das Land so schnell aus, dass es nur während ganz kurzer Zeit den für das Pflügen günstigsten Feuchtigkeitsgehalt besitzt. Will man dort dennoch unter allen Umständen den Ackerboden in Krümelstruktur überführen, so ist es entweder notwendig, eine ausgedehnte Brache zu halten: dann kann man zwar die erforderlichen Arbeiten auf dem Felde mit Musse vornehmen, aber der Ernteertrag vermindert sich, da auf dem brach liegenden Acker nichts wächst — oder aber man muss, wie wir schon oben gesehen haben, die Anzahl der zu haltenden Arbeiter und Gespanne und der anzuschaffenden Ackergerätschaften (Pflüge, Eggen) in dem Masse vermehren, dass sie zur Bewältigung der ganzen Arbeit in der kurzen Zeit ausreichen: dann erhöhen sich die Bestellungskosten, da man in der übrigen Zeit für die Gespanne und Gerätschaften und teilweise auch für die Arbeiter keine geeignete Verwendung haben wird. In jedem Falle also wird in einem günstigeren Klima die Grenze der rentablen Intensitätssteigerung höher gelegen sein als in einem ungünstigen, auch wenn alle übrigen wirtschaftlichen und natürlichen Bedingungen gleich sein sollten.

Die durch sachgemässe Bearbeitung erzielte Lockerheit des Bodens erhält sich nun um so länger, je dichter die Pflanzen stehen. „In demselben Masse wächst eben der Widerstand, den die Bodendecke den fallenden Regentropfen entgegenstellt.“ Dicht stehende, blattreiche Futterpflanzen tragen wohl am meisten zur Erhaltung der Lockerheit des Bodens bei. In geringerem Grade ist dies der Fall bei den Getreidearten wegen des vergleichsweise geringen Schutzes, den sie gegenüber den mechanischen Wirkungen des niederfallenden Regenwassers gewähren. Bei Kulturen endlich, welche einen weiteren Stand der Individuen notwendig machen (Wurzel- und Knollengewächse u. s. w.) wird der ursprüngliche Lockerheitszustand am leichtesten zerstört und um so eher, je langsamer die Entwicklung der betreffenden Pflanzen ist. Um hier die für das Wachstum schädlichen Einwirkungen zu beseitigen, muss der Boden im Laufe der Vegetationsperiode zwischen den Pflanzen bearbeitet werden¹⁾. Wenn man die oberen Bodenschichten durch Behacken auflockert, so zerstört man damit viele bis an die Oberfläche hinaufreichende Kapillarröhrchen. Man erhöht damit das Leitungsvermögen des Bodens für Wasser, welches ihm von oben zugeführt wird, vermindert aber seine Leitungsfähigkeit für Wasser von unten nach oben, schützt ihn also vor dem Austrocknen.

Aus dem vorstehenden ergibt sich, dass bei in Reihen stehendem Getreide — nur bei Drillsaat ist Hackkultur möglich, wie leicht zu begreifen — das Auflockern der Ackerkrume im Laufe des Sommers die Erträge zu steigern vermag, dass man jedoch bei mehrmaliger Vornahme dieser Operation bald an der Grenze der rentablen Aufwandsteigerung anlangt. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den sogen. Hackfrüchten, insbesondere bei Zuckerrüben. Die Kultur der Zuckerrüben muss in allen Teilen hochintensiv sein, wenn sie überhaupt rentieren soll. Nicht ohne Grund hört man oft in den Rübenwirtschaften das Wort aussprechen: Die Rübe will gross gehackt sein, der Zucker muss in die Rübe hinein gehackt werden. Zahlreiche Versuche haben gezeigt, wie eine Hacke weniger unverhältnismässige Minderung der Erträge herbeiführt. Als Beleg führt *Shahveit*²⁾ folgenden Fall an, der von einer grösseren Domäne berichtet werde: Im Jahre 1899 konnten infolge von Leutemangel die Rüben nicht genügend gehackt werden. Es wurden infolgedessen nur 109,5 Zentner gewonnen, während im Jahre 1898 150 Zentner geerntet worden waren. Damit soll aber nicht behauptet werden, dass es bei Zuckerrübenkultur überhaupt keine Grenze der Intensitätssteigerung geben könne: sie ist nur höher gelegen als bei den übrigen Feldfrüchten, so dass das Mass der Aufwendungen, welches sich bei anderen Kulturen schon nicht mehr bezahlt macht, für ihr gutes Gedeihen nötig ist.

Dies zeigt sich auch in bezug auf eine andere Massnahme intensiver Wirtschaft, nämlich bei der *Tiefkultur*. Durch Vergrösserung der den Pflanzenwurzeln dargebotenen Erdschicht nach unten hin, lassen sich in einem gewissen Grade die Wirkungen überwinden, welche auf die Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion der Umstand ausübt, dass dasjenige Land, welches sich seiner Lage und Beschaffenheit nach zum Ackerbau eignet, nur von beschränkter Oberflächenausdehnung ist.

Bereits im 7. und 8. Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts haben — wie schon oben mitgeteilt — *Heltriegel* und *Haberlandt* durch Topfversuche festgestellt, dass die Erträge der Kulturpflanzen sich steigern lassen durch Ver-

¹⁾ *Wollny* in seinen Forschungen, 12. Bd., S. 37.

²⁾ Die ökonomischen Grenzen der Intensivierung der Landwirtschaft, Berlin 1903, S. 30, Anm.

mehrung des Bodenvolumens, in welchem ihre Wurzeln sich ausbreiten können. So fand z. B. der erstgenannte *Hellriegel*¹⁾, als er je acht Gerstenpflanzen in Töpfen zog, wovon

| | |
|-------|---|
| Nr. 1 | 56—58 cm hoch war und 12,5 kg Erde enthielt |
| „ 2 | 28—29 „ „ „ „ 5,0 „ „ „ |
| „ 3 | 13—14 „ „ „ „ 1,67 „ „ „ |

folgende Erntegewichte (Trockensubstanz):

| | |
|-------|----------------------------------|
| Nr. 1 | 20,25 g Körner und 21,59 g Stroh |
| „ 2 | 12,77 „ „ „ 9,75 „ „ |
| „ 3 | 5,31 „ „ „ 4,71 „ „ |

Von neuem bestätigt wurden diese Ergebnisse dann durch die Versuche von *Wollny*.

Sowohl bei den älteren als bei den neueren Experimenten zeigte es sich, dass der Ertrag der Pflanze mit zunehmendem Bodenraum zwar wächst, aber nicht proportional, sondern in einem geringeren Verhältnis als die Bodenmenge. Die Erträge sind relativ um so grösser, je kleiner der der Pflanze zugewiesene Bodenraum ist²⁾. Dies ersieht man deutlich aus den Ergebnissen des *Hellriegel*-schen Versuches: der Ertrag ist bei der Vermehrung des Bodenvolumens zwar gestiegen, aber per kg Boden war er um so geringer, je grösser das Bodenvolumen.

Wollny erklärt diese Erscheinung dadurch, dass er annimmt, die Pflanzenwurzeln könnten, eingeengt auf einem kleinen Raume, besser mit den Bodenteilen in Berührung treten und auf diese Weise die ihnen gebotenen Nährstoffe demselben vollkommener entziehen als bei grösseren Erdmengen.

Ähnlich sind die Anschauungen von *Kraus*³⁾. Die Produktion der Pflanze, so führt er aus, könne durch Zunahme der ihren Wurzeln dargebotenen Ernährungs-gelegenheit nur bis zu einer von der ihr angeborenen Natur abhängigen Grenze gesteigert werden. Die Förderung der Ernährung durch Vermehrung des Bodenvolumens setze die vorgängige Tiefenverbreitung der Wurzeln voraus, was Zeit erfordere, während inzwischen die Pflanze in ihrer Entwicklung vorwärts schreite, auch ihr Wurzelproduktionsvermögen sich verändere. In jedem Falle aber nehme, wenn auch die tiefere Wurzelverbreitung in tieferem Erdreich zunehme, die Wurzelmenge nach abwärts zu ab, die günstigen Bedingungen, welche der Tätigkeit der oberen Wurzeln zu Gebote stehen, veränderten sich nach abwärts zu und würden immer weniger günstig. Somit seien der Erhöhung der Ernten durch Vermehrung und Vertiefung des Kulturbodens Grenzen gezogen und die Ernten seien derselben nicht proportional.

Beim praktischen Betriebe des Ackerbaues nun lässt sich die Vermehrung und Vertiefung des den Pflanzenwurzeln zur Verfügung stehenden Bodenvolumens erreichen durch tiefere Lockerung des Bodens, durch Tiefkultur, vorausgesetzt allerdings, dass die Beschaffenheit des Untergrundes dieselbe zulässt. Wo die Ackerkrume nicht mächtig genug ist — und dies ist an manchen Orten der Fall — muss naturgemäss auf dieses wichtige und wirksame Mittel zur Förderung der Pflanzenproduktion verzichtet werden.

Nach *Wollnys* Versuchen ergaben sich durch Anwendung der Tiefkultur folgende Ertragserhöhungen⁴⁾:

| <i>Winterroggen:</i> | | |
|--|---------|-----------|
| Mächtigkeit der Ackerkrume cm | gedüngt | ungedüngt |
| 10 | 373 g | 360 g |
| 20 | 642 „ | 584 „ |
| 30 | 841 „ | 733 „ |
| 40 | 1024 „ | 878 „ |
| <i>Kartoffeln</i> (Gewicht der Knollen): | | |
| 10 | 6110 g | 5300 g |
| 20 | 7830 „ | 6550 „ |
| 30 | 10220 „ | 8580 „ |
| 40 | 11770 „ | 9450 „ |

¹⁾ Landwirtschaftliches Zentralblatt für Deutschland, 1868, I, 2.

²⁾ *Wollny*, Saat und Pflege, S. 395 ff.

³⁾ *Wollnys* Forschungen, 17. Bd., S. 69/70.

⁴⁾ Forschungen, 20. Bd., S. 307.

Die Pflanzen befinden sich im gelockerten Erdreiche unter günstigeren Vegetationsbedingungen als im ungelockerten. Es wird durch die Lockerung des Bodens der Wurzelausbreitung, dem Eindringen der Luft und des Wassers u. s. w. in den Boden in erheblichem Grade Vorschub geleistet. *Wollny* beschreibt die Wirkungen der Tiefkultur wie folgt¹⁾:

„Durch diese Operation werden die tieferen Schichten, in welchen sonst infolge des Luftabschlusses Fäulnisprozesse stattfinden und sich dem Pflanzenwachstum schädliche Stoffe bilden, der Luft zugänglich gemacht und dadurch in denselben kräftige Oxydationserscheinungen hervorgerufen, infolgedessen nicht allein die vorhandenen organischen Stoffe der Verwesung unterliegen, sondern auch alle den Pflanzen nachteiligen Desoxydationsprozesse beseitigt werden. Von ungemein günstiger Wirkung auf diese Vorgänge erweist sich weiters die durch die Tiefkultur hervorgerufene gleichmäßigere Verteilung der Bodenfeuchtigkeit. Die atmosphärischen Niederschläge können bei tieferer Bearbeitung weit besser den Boden befeuchten als bei flacherer, bei welcher sie sich, besonders auf den bindigen Bodenarten, leicht auf den nicht bearbeiteten Schichten ansammeln und zur Ansammlung übermässiger Feuchtigkeitsmengen Veranlassung geben. Dazu kommt, dass der tiefer bearbeitete Boden während der Trockenheit sich feuchter erhält als der flach bearbeitete, weil bei jenem die feuchtesten Schichten tiefer liegen, der Verdunstungsverlust an der Oberfläche schwieriger ersetzt wird und letztere schneller abtrocknet als bei diesem. Aus diesem Grunde bewahrt der tiefer bearbeitete Boden in Perioden stärkerer Verdunstung mehr Feuchtigkeit und sättigt sich bei grösseren Niederschlägen nicht in dem Grade mit Wasser, besitzt also einen gleichmässigeren Feuchtigkeitsgehalt als der flach bearbeitete. Diese Wirkungen, im Verein mit jenen auf die Durchlüftung, welche einen beschleunigten Verlauf der Zersetzung der organischen Substanzen und damit gleichzeitig eine Vermehrung der Menge assimilierbarer Nährstoffe bedingen, sprechen wesentlich zugunsten der Tiefkultur, besonders auf schwer durchlässigen Bodenarten.“

*Kraus*²⁾ fand bei seinen Versuchen über den Anbau von Rüben, dass die feinen Haarwurzeln, welche allein die Nährstoffe aus dem Boden aufnehmen, die Rube bis in die ganze Tiefe bedeckten, wenn der Boden genügend tief gelockert war. Im entgegengesetzten Falle hörten sie jedoch früher auf. Ferner entstehen, bei Zucker-, sowohl wie auch bei Futterrüben, wenn der Boden nicht tief genug gelockert ist, aus mechanischen Gründen Missbildungen, Vergabelungen, starke Rübenäste hoch oben am Rübenkörper. Auch *Risler*³⁾ und *Blomeyer*⁴⁾ — um von vielen anderen abzusehen, deren Ausführungen strengeren wissenschaftlichen Anforderungen nicht genügen — bestätigen die günstige Wirkung der Tiefkultur.

Doch sind je nach der angebauten Pflanzenart Unterschiede zu machen. *Wollny*⁵⁾ fand, dass mit Ausnahme der Leguminosen die tiefere Bodenbearbeitung überall Ertragserhöhungen bewirkte, aber bei den verschiedenen Früchten in verschiedenem Masse: am meisten bei Mais und den Wurzel- und Knollengewächsen, weniger bei Getreide. Die Wurzeln der Leguminosen vermögen auch in nicht gelockertem Boden zu grosser Tiefe vorzudringen.

Auch *Blomeyer*⁶⁾ bemerkt, wer Zuckerrüben oder Zichorien baue, habe ein ganz anderes Interesse an der Tiefkultur, als der Korn und Gras bauende; wer aber Zuckerrüben als Hauptfrucht baue, bei dem komme die Tiefkultur auch für die anderen Früchte zur Geltung.

Wollny und *Blomeyer* haben aber auch auf die Grenzen der noch ren-

¹⁾ Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen, S. 345. vgl. ferner: Die Düngungsmanie, Deutsche landwirtschaftliche Presse vom 12. Juni 1897.

²⁾ *Wollny's Forschungen*, 11. Bd., S. 392/393.

³⁾ Der Weizenbau. Aus dem Französischen übersetzt von *W. Rimpau*, Berlin 1888, S. 49.

⁴⁾ Die mechanische Bearbeitung des Bodens, Leipzig und Berlin 1879.

⁵⁾ *Forschungen* 18. Bd., S. 72 ff.; 20. Bd., S. 305 ff.

⁶⁾ A. a. O. S. 111/112.

tabeln Vertiefung der Ackerkrume hingewiesen. Schon aus den oben mitgeteilten Resultaten von *Wollny's* Anbauversuchen ergibt sich, dass *die Erträge der Kulturpflanzen mit der Mächtigkeit der Vegetationsschicht zwar zunehmen, aber nicht proportional derselben, sondern in einem schwächeren Verhältnis*. Dieser Satz stimmt vollkommen mit der durch Topfversuche ermittelten Gesetzmässigkeit überein. Schon *Thaer* hat auf diese Erscheinung hingewiesen trotz seiner lebhaften Empfehlung der Tiefkultur.

Doch nicht nur, dass die Ertragssteigerung, welche jede weitere Vertiefung der Ackerkrume herbeiführt, verhältnismässig immer geringer wird: *die Kosten für jede weitere Vertiefung der Ackerkrume steigen verhältnismässig immer höher*.

„Statt 20 cm,“ so sagt *Blomeyer*¹⁾, „künftig 30 cm bearbeiten, heisst nicht die Arbeitsleistung um 50%, sondern es heisst, sie um das Doppelte und mehr als das Doppelte vermehren.“

Ferner muss mit einer Vertiefung der Ackerkrume eine bessere Düngung derselben verbunden sein.

„Jede Tiefkultur ohne entsprechenden Nährstoffvorrat, ohne reiche Düngung ist verkehrt und verderblich“²⁾.

Was die Anwendbarkeit der tieferen Bodenbearbeitung überhaupt anlangt, so fasst *Blomeyer*³⁾ seine Ansichten darüber folgendermassen zusammen:

„Die gut kultivierte und gedüngte obere Schicht wird allen Flachwurzeln kaum etwas zu wünschen übrig lassen, sie werden sich jedenfalls hier besser befinden als in einer im ganzen schlecht gedüngten, tiefen Ackerkrume. Und was die tiefwurzelnenden Pflanzen anlangt, so werden sie sämtlich von der reichen Ackerkrume Gewinn haben und wenigstens manche von ihnen, wie z. B. Rotklee und Raps, werden sich, wenn der Untergrund nicht ganz ungeeignet, besser dabei stehen, als wenn eine weit tiefere Schicht gelockert, dabei aber schlecht gedüngt wäre. Andere freilich, wie vor allen die Zuckerrüben, verlangen geradezu zu ihrem quantitativ und besonders qualitativ guten Gedeihen eine tiefe Bearbeitung, aber sie verlangen gleichzeitig auch eine reiche Düngung.“

Durch die Tiefkultur, sagt endlich *Wollny*, lassen sich die ungünstigen Wirkungen zu engen Standes der Pflanzen nicht kompensieren, im Gegenteil: auf tiefgründigem Ackerlande muss das Aussaatquantum geringer bemessen sein als auf flachgründigem: die Entwicklung der Pflanzen ist dort üppiger; die Nachteile zu engen Standes treten dort leichter ein.

Aus diesen überwiegend technischen Betrachtungen ergibt sich für die Theorie der Volkswirtschaft die höchst wichtige Tatsache, dass gerade bei der Tiefkultur, einem der Hauptmittel intensiver Landwirtschaft, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages sehr bald und sehr stark zu wirken beginnt: nicht nur nehmen die Ertragssteigerungen für jeden weiteren Zentimeter Vertiefung der Ackerkrume von einem gewissen Punkte an ab; nein, die Kosten für diese weitere Vertiefung steigen gleichzeitig progressiv. Nur bei wertvollen Früchten, wie bei Zuckerrüben, wird sich auch weitgetriebene Tiefkultur bezahlt machen. Sie wird auch dem darauf folgenden Getreide mit zugute kommen.

Ausser durch die mechanische Bearbeitung vermag der Mensch aber auch die physikalische Beschaffenheit des Ackerbodens in einer für das Pflanzenwachstum günstigen Weise durch Änderung seiner Zusammensetzung zu beeinflussen. Es kommt dabei in erster Linie der Gehalt des Erdreiches an Humus, d. h. verwesenden Pflanzenüberresten, in Betracht. Vor *Liebig's* Auftreten war

¹⁾ A. a. O. S. 110.

²⁾ A. a. O. S. 112.

³⁾ A. a. O. S. 110.

man fast allgemein der Ansicht gewesen, der Humus sei der wichtigste Nährstoff der Pflanzen. Heute weiss man — und das ist *Liebig's* Verdienst — dass den Pflanzen alle Nährstoffe in anorganischen Substanzen geboten werden können. Man ist aber auch von einer Geringschätzung des Humus zurückgekommen, wie sie im Anschlusse an *Liebig's* Entdeckungen sich verbreitet hatte, und weiss heute, dass ein gewisser Humusgehalt von äusserst günstiger Wirkung auf die physikalische Beschaffenheit des Bodens ist, abgesehen davon, dass der Humus den Pflanzen seine nährenden Bestandteile darbietet. Auch über die Bedeutung des Humus Klarheit verbreitet zu haben, ist das Verdienst von *Wollnys* Untersuchungen¹⁾.

Zuerst muss jedoch eine irrige Meinung widerlegt werden, welche weite Verbreitung gefunden hat: oft nämlich wird behauptet, die Humusstoffe erhöhten durch die bei ihrer Zersetzung freiwerdende Wärme die Bodentemperatur in einem Grade, welcher für das Wachstum der Pflanzen in Betracht komme. Nach den experimentellen Untersuchungen von *Friedrich Wagner*²⁾ ist dies jedoch nicht der Fall. Er fand nämlich, dass allerdings durch die Zersetzung organischer Substanzen im Boden die Temperatur desselben erhöht werden kann, doch nur in einer so geringen Masse — im Mittel 0,1—0,4° — dass dies für die Pflanzen von keiner Bedeutung ist.

Aber der Humusgehalt des Bodens erweist sich in mancherlei anderen Richtungen hin von Nutzen für den Pflanzenbau. In erster Linie unterstützt er die Krümelbildung in der Ackererde: schwerer Mineralboden wird durch die Vermehrung des Humusgehaltes lockerer und leichter bearbeitbar gemacht; leichter Boden erhält dagegen einen grösseren Zusammenhang.

Ferner gleichen die in der Ackerkrume enthaltenen Humusstoffe die Schwankungen der Bodentemperatur beim Wechsel der äusseren massgebenden Verhältnisse in etwas aus und tragen somit zur Verhütung allzu greller Ungleichheiten der Bodentemperatur bei.

Durch den Humus wird direkt und indirekt der Gehalt des Bodens an assimilierbaren Pflanzennährstoffen vermehrt und bei der langsamen Zersetzung und dem ausserordentlichen Absorptionsvermögen der humosen Bestandteile der Auswaschung von Nährstoffen aus dem Boden in wirksamer Weise vorgebeugt.

Zuletzt wird auch das Wasserfassungsvermögen der Böden durch den Humus verändert: leichte Böden, in welchen die Pflanzen leicht Mangel an Wasser leiden, werden feuchter und dadurch fruchtbarer, während bei den bündigen, das Wasser gut zurückhaltenden Böden die Durchlässigkeit eine Förderung erfährt.

Man braucht sich nur alle diese Einwirkungen zu vergegenwärtigen, um zu begreifen, dass in der Tat ein gewisser höherer Humusgehalt des Bodens behufs Erzielung von Maximalerträgen unbedingt notwendig ist. *Laues* und *Gilbert*³⁾ haben bewiesen, dass die Kulturpflanzen, welche in einem an organischen Substanzen reichen Boden wachsen, wesentlich höhere Erträge liefern als jene, welche unter sonst gleichen Bedingungen in einem humusarmen, aber mit Nährsalzen versehenen, d. h. in einem allein mit mineralischen Düngemitteln versehenen Boden wachsen.

¹⁾ Vgl. besonders: Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen mit Rücksicht auf die Bodenkultur. Heidelberg 1897, S. 286 ff., dann Forschungen, 19. Bd., 1896, S. 401 ff. und die übrigen Werke.

²⁾ In *Wollnys* Forschungen, 5. Bd., S. 402 ff.

³⁾ Vgl. u. a. *Hall*: The continuous growth of mangels, London 1903, S. 21; ferner: *Risler*, Der Weizenbau, deutsch von *W. Rimpau*, Berlin 1888, S. 25.

Für den Gehalt des Bodens an Humus gilt nun aber auch dasselbe grosse Gesetz, das wir bis jetzt schon für so viele Vegetationsfaktoren bestätigt gefunden haben: *Mit steigendem Humusgehalte des Bodens steigt auch sein Produktionsvermögen, jedoch von einem bestimmten Punkte an nicht mehr proportional der Zufuhr organischer Substanz, sondern in einem geringeren Masse¹⁾.* Das Optimum, bei welchem der Humusgehalt die günstigste Wirkung ausübt, ist je nach der sonstigen Beschaffenheit des Bodens in verschiedener Höhe gelegen. *Wird diese Grenze überschritten, so sinkt sogar der Ertrag²⁾.* Der schädliche Einfluss übermässiger Humusmengen auf die Fruchtbarkeit des Bodens ist vornehmlich auf die unter solchen Verhältnissen stattfindende grosse Wasseransammlung und deren Folgen (Beschränkung des Luftzutrittes) zurückzuführen³⁾.

Die Massnahmen zur Vermehrung des Humusgehaltes des Bodens, also vor allen Dingen die Düngung desselben mit Stallmist, rentieren also in um so geringerem Grade, in je grösserer Menge sie angewendet werden.

Die Nachteile eines zu starken Humusgehaltes für das Pflanzenwachstum zeigen sich besonders deutlich auf den Moorböden, von denen im gesamten Deutschen Reiche über 500 Quadratmeilen vorhanden sind⁴⁾. In dem leichten Moorboden finden die Pflanzenwurzeln keinen genügend festen Stand. Ein Übermass an Wasser und das Fehlen von zwei für die Pflanzenernährung nötigen Stoffen (Kali und Phosphorsäure) verhindern das Wachstum aller edlen Pflanzen, besonders da der Moorboden zwar reichliche Mengen von Stickstoff enthält, aber in einer für die Pflanzen nur schwer aufnehmbaren Form. Die von alters her übliche Brandkultur, bei welcher der Humus durch Feuer zerstört und in die noch heisse Asche Getreide gesät wird, liefert nur geringe Erträge. Und doch kann der Moorboden unter Umständen bei der Anwendung aller neueren technischen Hilfsmittel in das fruchtbarste Ackerland verwandelt werden. Es zeigt sich hier, dass *Carey* mit seiner Behauptung im Rechte war, wonach der Begriff der Fruchtbarkeit je nach der von einer Volkswirtschaft erreichten

¹⁾ *Julius Kühn*: Die wirtschaftliche Bedeutung der Gründüngung, Berichte des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle, 12. Heft, Dresden 1895, S. 117/118 und 120.

²⁾ *Wollny*: Die Zersetzung der organischen Stoffe, S. 275 und 293/294.

³⁾ Von geringerer Wichtigkeit, doch auch der Mitteilung wert ist die Tatsache, dass auch der Gehalt des Bodens an kleineren Steinen einen Einfluss auf seine physikalische Beschaffenheit und somit auch seine Fruchtbarkeit ausübt. *Wollny* (Forschungen, 20. Bd., 1897/98, S. 393) fand nämlich, „dass im allgemeinen die Fruchtbarkeit des Bodens mit zunehmendem Steingehalt eine Erhöhung erfährt bis zu einer bestimmten Grenze (10–20 Vol. %), über welche hinaus sich bei weiterer Steigerung der Steinmenge die Erträge der Pflanzen stetig vermindern“. Die Steine beschränken die Verdunstung in trockenen Perioden und erhöhen gleichzeitig die Temperatur des Bodens. Das Erdreich besitzt während des Sommerhalbjahres einen um so geringeren Feuchtigkeitsgehalt, aber ist um so wärmer, je grösser die Menge der demselben beigemengten Steine. „Lösen Bodenarten verleihen die Steine einen festeren Zusammenhang, während sie die Kohärenz schwerer Böden vermindern. Wenn jedoch zuviel Steine im Boden enthalten sind, wird der Feuchtigkeitsvorrat desselben zu gering, ist zu wenig fruchtbare Erde für die Pflanzenwurzeln vorhanden und wird das Keimen der Pflanzen erschwert.“

⁴⁾ Die genauen Zahlenangaben schwanken in den verschiedenen Quellen. In Preussen sind nach *Meitzen* 395,01 Quadratmeilen Moorböden vorhanden. Für Oldenburg gibt *C. v. Seelhorst* (Acker- und Wiesenbau auf Moorboden, Berlin 1892, S. 1/2) 17,17 Quadratmeilen an. Nach den neuesten Schätzungen von *Baumann* in der „Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift“, 1894–97, sind in Bayern 146 430 ha (26 Quadratmeilen) Moorboden vorhanden. In der offiziellen Denkschrift „Massnahmen auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Verwaltung in Bayern“, 1897, S. 16 wird die Ausdehnung mit 144 342 ha angegeben.

Entwicklungsstufe ein verschiedener ist. Es wird nämlich zu allen Zeiten derjenige Boden als der fruchtbarste angesehen, der die für ihn gemachten Aufwendungen an Kapital und Arbeit am reichlichsten und sichersten lohnt. Zu diesen Bodenarten gehört nun bei hochentwickelter landwirtschaftlicher Technik, grossem Kapitalreichtum und einer genügenden Höhe der Produktpreise der Moorboden. Sind diese Bedingungen jedoch nicht alle erfüllt, so muss er unter die unfruchtbarsten Bodenklassen eingereiht werden. Ein Argument gegen die Gültigkeit des Bodenertragsgesetzes bildet diese Tatsache jedoch keineswegs¹⁾.

Von den verschiedenen Arten, den Moorboden für die Landwirtschaft nutzbar zu machen, ist für Deutschland mit seinen überwiegenden Niederungsmooren (d. h. Mooren, die tiefer gelegen sind als das sie umgebende Land) besonders die vom Rittergutsbesitzer *Rimpau* auf Cunrau entdeckte und beschriebene²⁾ Moordammkultur von Wichtigkeit geworden.

Bei jeder Moorkultur muss erst für genügende Entwässerung des Bodens Sorge getragen werden. Das geschieht bei dieser Methode nun dadurch, dass in Entfernungen von 20—40 m mehrere Meter breiter und tiefe Gräben quer durch das Moor gezogen werden. Das zwischen den Entwässerungsgräben gelegene Land trägt den Namen „Damm“, wonach die ganze Kulturmethode benannt ist. Auf die Dämme wird Sand aufgebracht und ausgebreitet, um den Pflanzenwurzeln einen sicheren Halt zu gewähren. Dieser Sandschicht werden mit Ausnahme von Stickstoff alle für die Pflanzen notwendigen Nährstoffe immer in künstlichem Dünger zugeführt. Eine Düngung mit Stallmist ist wegen des reichlich vorhandenen Humus überflüssig, sogar schädlich. In dem Moorboden sind 3—4 % Stickstoff enthalten, darum ist die Zufuhr von Stickstoff nicht nötig. Die Entwässerung ermöglicht den Zutritt atmosphärischen Sauerstoffes in den Boden und die Verwesung und Zersetzung des Humus in salpetersaure Salze. Auf den Moordämmen kann ein freier Fruchtwechsel getrieben werden. Der Boden liefert schöne und billig erzeugte Ernten an Rüben, Getreide, Gras u. s. w. Die Kosten der Düngung sind gering, da nur Kali und Phosphorsäure angewendet werden und der teure Stickstoff erspart werden kann. Fast noch niedriger sind die Bestellungskosten, da eine 10 cm tiefe Pflugfurche für alle Früchte genügt. Die Ränder der Gräben werden mit Gras und mit Obstbäumen bepflanzt, die Gräben selbst mit Fischen besetzt. *Rimpau* sagt, allein diese Nutzung der Gräben sei schon grösser als die frühere Rente von der ganzen Fläche bei Benutzung derselben als Einschurwiese und Viehweide gewesen seien.

Nach *Krey*³⁾ betragen die Kosten der Anlage 350—500 Mk. pro ha, wenn das Deckmaterial dem Untergrunde des Moores aus den Gräben entnommen werden kann. Muss es auf der Feldbahn von benachbarten Grundstücken zugefahren werden, so erhöhen sie sich auf 500—600 Mk. In Cunrau sind 340 ha Dämme durchschnittlich für 440 Mk. pro ha angelegt worden. *Krey* stellt folgende Rentabilitätsberechnung für die Moordammkultur auf: Anlagekosten 500 Mk. pro ha, Zinsfuss 4 %, in 28 Jahren zu amortisieren.

| | |
|--|--------|
| Verzinsung und Amortisation: 6% des Anlagekapitals | 30 Mk. |
| Unterhalt der bestehenden Anlagen: 2% des Anlagekapitals | 10 „ |
| Düngung: 12 Ztr. Kainit und 80 Pfd. Phosphorsäure | 50 „ |
| Saatgut | 30 „ |
| Bearbeitung | 15 „ |
| Sonstiges | 15 „ |
| zusammen 150 „ | |

¹⁾ Vgl. *Krey*, Die Moorkultur, Berlin 1885, S. 1ff.

²⁾ Die Bewirtschaftung des Rittergutes Cunrau, Berlin 1887; vgl. auch *Schultz-Lupitz*, Die Kaldüngung auf leichtem Boden, S. 6ff.

³⁾ A. a. O. S. 126 ff.

Rechnet man den Wert des Strohes den Kosten für Ernte, Dreschen, Lagerung des Getreides, Unterhaltung und Amortisation der für den Betrieb erforderlichen Gebäude gleich, so müssen die 150 Mk. allein durch den Körnerertrag gedeckt werden. Der durchschnittliche Ertrag guter Moordämme beläuft sich auf ca. 2500 kg Körner pro ha oder 22000 kg Kartoffeln. Rechnet man den Wert des Getreides zu durchweg 14 Mk. pro 100 kg, so geben die Körnererträge von 1 ha $14 \times 25 = 350$ Mk. Die Kartoffelerträge, 100 kg zu 1,60 Mk. berechnet, $220 \times 1,6 = 352$ Mk. Es bleibt also unter günstigen Verhältnissen nach Abzug der Betriebskosten von 150 Mk. pro ha ein Überschuss von ca. 200 Mk. Unter weniger günstigen Verhältnissen, wenn z. B. teure Schöpfanlagen mit grossen Betriebsanlagen notwendig sind, wird allerdings der Nettoertrag ein wesentlich geringerer sein, aber doch nur selten unter 100 Mk. pro ha zurückgehen.

Es stimmen diese Schätzungen mit den statistisch ermittelten Zahlen überein. Nach *Fleischer*, dem Vorstände der Moorkulturversuchsstation in Bremen¹⁾, werden nämlich geerntet im Durchschnitt auf Moordammkulturen:

| | |
|------------------|------------------------------------|
| 47,6 Ztr. Weizen | 48,7 Ztr. Gerste |
| 50,6 „ Roggen | 409,0 „ Kartoffeln und |
| 53,2 „ Hafer | 1086,0 „ Zucker- oder Futterrüben. |

Die Rentabilität von 3447,5 ha bis zum Jahre 1890 in Deutschland ausgeführter Moordammkulturen gestaltete sich im Durchschnitt folgendermassen²⁾:

| | |
|-------------|-------------|
| Kosten: | 1989246 Mk. |
| pro ha: | 577 „ |
| Reinertrag: | 650515 „ |
| pro ha: | 188 „ |
| Verzinsung: | 32,70 % |

Für die Hochmoore, deren Niveau sich über dasjenige des umgebenden Landes erhebt, eignet sich besonders die *Veenkultur*.

Erst werden Kanäle zur Entwässerung und zur Aufschliessung des Landes (Transport von Dünger, Torf, Ernteezeugnissen) gezogen. An diese schliesst sich ein Netz von Gräben an. Das Moor wird abgetorft und der Torf als Streu- oder Feuerungsmaterial verkauft. Der Rest des Torfes wird durch Tiefkultur mit dem Untergrunde vermischt und mit Stallmist, Kloakendung, Seeschlick gedüngt.

In Holland, besonders in der Provinz Groningen, sind durch die Veenkultur auf früher öden Moorflächen die blühendsten Gefilde entstanden und der Wohlstand der Bewohner zeugt von dem Erfolge des Unternehmens.

Viel häufiger jedoch, als die Moorböden sind, welche zu hoher Humusgehalt in Verbindung mit zu grosser Feuchtigkeit in ihrem natürlichen Zustande wenig geeignet zur Kultur macht, sind jene Böden, welche stauende Nässe allein verhindert, die höchsten Ernten zu liefern. Ob ein Boden an Wasserüberschuss leidet, wird in erster Linie von der Menge der Niederschläge abhängen, welche auf ihn fallen. Unter den Temperaturverhältnissen, wie sie sich in Deutschland finden, dürfte bei 600 mm jährlicher Regenmenge etwa die Grenze liegen, bei deren Überschreiten sich je nach den sonstigen Verhältnissen ein schädlicher Überfluss von Feuchtigkeit im Boden ansammeln kann³⁾. Bei gleicher atmosphärischer Zufuhr wird hinwiederum um so mehr Wasser im Boden zurückgehalten, je feiner die Bodenteilchen sind. Daneben machen sich aber auch die Wirkungen der kolloidalen, d. h. derjenigen Bestandteile des Bodens geltend, welche bei der Berührung mit Wasser wie Gallerte aufquellen. Da nun der Ton, der Lehm und der Humus in geringerem oder grösserem Masse diese Eigenschaft haben, so werden diejenigen Bodenarten, welche reich an tonigen, lehmigen und humosen Bestandteilen sind, in ganz besonderem Masse das Vermögen besitzen, grössere Wassermengen aufzuspeichern⁴⁾. Manchmal kann aber auch Sandboden unter

¹⁾ *C. von Seelhorst* a. a. O. S. 3.

²⁾ Mitteilungen der Moorkulturversuchsstation, 1890, Nr. 20.

³⁾ *Wohltmann* in den Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 97, S. 14.

⁴⁾ Vgl. *Wollny*, Der Einfluss der Entwässerung auf die Fruchtbarkeit des Bodens, Deutsche landwirtschaftliche Presse vom 24. Juli 1897.

Überfluss von Wasser leiden, wenn der Untergrund undurchlässig und seine Neigung zum Horizonte eine ungenügende ist. Ausser der physikalischen Beschaffenheit des Bodens wird auch das Wasserbedürfnis der Pflanzen bei der Beurteilung der Frage nicht ausser acht gelassen werden dürfen, ob ein Feld an schädlichem Wasserüberfluss leide. In dieser Richtung ist besonders die Tatsache von Wichtigkeit, dass die perennierenden Futtergewächse und die Wiesenpflanzen die höchsten Anforderungen an den Feuchtigkeitsvorrat im Erdboden stellen (75 % derjenigen Wassermenge, welche der Boden im gesättigten Zustande zu fassen vermag), während die übrigen Ackergewächse geringere Ansprüche stellen und das Maximum des Ertrages bei 50—60 % jener Wassermenge liefern.

Die Nachteile übermässiger Feuchtigkeitsansammlung im Boden für das Pflanzenwachstum sind nun vielfältig¹⁾. Einmal verhindert Wasserüberfluss das Eindringen der Luft in den Boden. Die Verwesung der organischen Substanzen wird dadurch erschwert oder ganz verhindert: anstatt mit dem Sauerstoff der Atmosphäre zu Kohlensäure oder Salpetersäure zu oxydieren, gehen sie in Fäulnis über und bilden Verbindungen, welche dem Pflanzenwachstum schädlich sind. Ferner sind nasse Böden in der Vegetationszeit kälter als trockene. Indem das überflüssige Wasser verdunstet, entzieht es dem Boden und der Luft Wärme. „Die Spätfroste schaden auf nassem Boden am meisten.“ „Die Nachteile der Nässe im Boden werden um so grösser, je kälter das Klima einer Gegend ist, je später in derselben die warme Jahreszeit eintritt und je früher dieselbe aufhört.“ Ferner ist nasser Boden schwerer zu bestellen als solcher, der gerade die richtige Menge Feuchtigkeit enthält. Man braucht bis zu 35 % mehr Zugkraft. Die Bestellung kann im Frühjahr erst später vorgenommen werden, da man warten muss, bis Sonne und Wind den Boden etwas abgetrocknet haben, soll seine physikalische Beschaffenheit nicht für Jahre verdorben werden. Auf nassen Wiesen wachsen schlechte Grassorten statt gute. Das Getreide wintert auf nassen Feldern leichter aus und lagert im Sommer leichter als auf trockenen.

Ein während längerer Zeiträume andauerndes Übermass von Wasser im Kulturlande kann nun nur durch *Drainage* oder durch Anlage von Gräben entfernt werden. Entwässerungsgräben sind das ältere Mittel gegen stauende Nässe im Boden und das weniger rationelle. Sie sollen uns hier nicht weiter beschäftigen. Am vollkommensten wird der Zweck erreicht durch die *Drainage*, wie sie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in England ausgebildet wurde. Es werden dabei Tonröhren in 1—2 m Tiefe in gewissen Abständen in den Boden gelegt, in welche das Wasser durch seine eigene Schwere einsinkt, um dann abgeleitet zu werden.

Die Vorteile der gut ausgeführten *Drainage* sind ebenso mannigfach, wie die Schäden sind, welche ein übermässiger Wassergehalt im Boden der landwirtschaftlichen Produktion zufügt²⁾. Ihre Wirkung und ihr Einfluss auf die Ernten ist um so schlagender, je mehr das Land vorher an Nässe gelitten hat oder versumpft war. Die Luft hat jetzt Zutritt zum Boden; er wird durch die *Drainage* locker und entsäuert. Das Wasser verlässt den Boden und die früher von ihm eingenommenen Räume füllen sich mit Luft. Durch den Zutritt

¹⁾ Vgl. *Fr. Kreuter*: Praktisches Handbuch der *Drainage*, 3. Auflage, Wien 1887, S. 21/22.

²⁾ Vgl. *Dünkelberg*, Kulturtechnik, 2. Bd., Braunschweig 1883, S. 245 ff.; *Vogler*, Grundlehren der Kulturtechnik, 2. Auflage, 1. Bd., Berlin 1898, S. 539 ff.; *Larbaletrier*, Manuel pratique du drainage des terres arables, Paris 1890, S. 151 ff.; *Emil Perels*, Handbuch des landwirtschaftlichen Wasserbaues, 2. Auflage, Berlin 1884, S. 459 ff.; *Kreuter* a. a. O. u. a. m.

der Luft werden die Nährstoffe des Bodens in eine durch die Pflanzenwurzeln aufnehmbare Form übergeführt. Die Temperatur des Bodens wird höher, da ihm durch die verdunstende Feuchtigkeit nicht mehr so viel Wärme entzogen wird. Das Ackerland trocknet im Frühjahr schneller ab: man kann somit um 8—14 Tage früher mit der Bestellung beginnen. Die Pflanzenwurzeln dringen in grössere Tiefen. Die künstlichen Düngemittel, welche bei nassem Boden keinen oder nur einen sehr beschränkten Nutzen gewähren, können nach der Drainierung in erfolgreicher Weise verwendet werden. Ferner wird durch die Drainierung eines Feldes ein grosser Teil der früher nötigen offenen Abzugsgräben erspart und somit an bestellbarer Fläche gewonnen. Es stellt sich die Wirkung der Drainage auf den verschiedenen Bodenarten verschieden schnell ein: am schnellsten auf leichtem Boden, am langsamsten auf schwerem Ton. Auf Tonboden muss nach der Entfernung der Nässe durch Kultur, Dünger und fleissiges Bearbeiten eine fruchtbare Ackerkrume geschaffen werden; in leichtem Boden dagegen ist diese schon vorhanden und entwickelt nach der Trockenlegung einige Jahre lang eine unendliche Fruchtbarkeit, da durch das Wasser die Verwesung einer Menge von befruchtenden Substanzen verhindert wurde, die dann rasch vor sich geht.

Die Kosten der Durchführung einer Entwässerung sind recht hoch; doch ist die dadurch erzielte Ertragssteigerung so gross, dass sie diesen Aufwand in ganz wenig Jahren völlig ersetzt.

Auf dem Gute Kerschitten in Ostpreussen¹⁾ wurde durch die Drainage eine Steigerung der Ernten erzielt, welche betrug bei Weizen 28,5 %, Roggen 18,0 %, Hafer 27,2 %, Erbsen 47,15 %, Kartoffeln 52,3 % und Rüben gar 81,6 %. Der zehnjährige Durchschnittsertrag von 1851—1860 vor der Durchführung der Drainierung betrug 29 508,28 Mk. und der Durchschnittsertrag von 1861—1870 43 485 Mk. Der jährliche Mehrertrag also 13 976,96 Mk., wobei zu beachten ist, dass die Drainage 1860 begonnen und 1864 beendet wurde, mithin die ersten Jahre der zweiten Periode noch als Übergang zu betrachten sind. Die Kosten der Drainierung von 280,85 ha betrugen 33 822 Mk. oder 120,64 Mk. pro ha. Bereits im Jahre 1864 war das ganze Baukapital amortisiert und ein Überschuss von 5388,41 Mk. erzielt.

Nach den Angaben von *Hartmann*²⁾ stiegen durch die Entwässerung auf verschiedenen Gütern die Erträge

| | Im Erzgebirge | | Im Vogtland | | Im Erzgebirge | | Im Vogtland |
|--------|---------------|---------|-------------|--------|---------------|---------|-------------|
| | Körner % | Stroh % | Körner % | | Körner % | Stroh % | Körner % |
| Weizen | 45,45 | 56,66 | — | Weizen | 33,33 | 25 | — |
| Roggen | 33,33 | 37,14 | 50 | Roggen | 40,13 | 53,33 | 42,42 |
| Gerste | 20,00 | 5,88 | — | Gerste | 16,66 | 13,33 | — |
| Haber | 30,55 | 22,72 | 50 | Haber | 16,66 | 30 | 50 |

Die Beispiele, welche die wirtschaftlichen Vorteile der Drainage zeigen, liessen sich noch beliebig vermehren. Es mögen jedoch die angeführten genügen. In den meisten Fällen, wo der Boden unter übermässiger Nässe leidet — und nach sachverständigen Schätzungen sollen dies in Deutschland allein Millionen von Hektar sein — dürfte auch bei niedrigen Produktenpreisen die Drainage rentabel sein. Ihre Vorteile sind so gross, dass *Sir Robert Peel* ihre Wirkung auf den Ackerbau mit jener der Dampfmaschine auf die Industrie verglichen hat. Dieses Wort darf jedoch nicht buchstäblich aufgefasst werden: auch durch die Drainage kann der prinzipielle Unterschied nicht aufgehoben werden, welcher zwischen Landwirtschaft und Industrie besteht. *Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages wird durch die Verbesserungen des Ackerlandes zwar suspendiert, aber nicht überhaupt in seiner Wirksamkeit aufgehoben: die Grenze, bei welcher es zu wirken beginnt, wird nur weiter hinausgeschoben.* Die Drainage macht

¹⁾ *Dünkelberg*, Kulturtechnik, 2. Bd., S. 245.

²⁾ Kann Deutschland seinen Bedarf an Getreide selbst produzieren? *Jen. Diss.* 1893, S. 22.

z. B. auf früher nassem Boden die Einführung der Tiefkultur rentabel, aber sie kann nicht verhindern, dass die wachsende Vertiefung der Ackerkrume nur eine immer geringere Ertragssteigerung bewirkt. Sie befördert zwar in hohem Masse die Humusbildung im Boden, aber sie hebt darum die Geltung des Gesetzes nicht auf, dass der Ertrag nicht proportional ansteigt mit dem Humusgehalte des Bodens, ja dass sogar zu grosse Humusmengen nachteilig auf das Pflanzenwachstum einwirken. Sie macht, wie wir im folgenden Abschnitte noch näher sehen werden, die Verwendung von künstlichem Dünger erst recht wirksam, kann aber nicht bewirken, dass der Ertrag über eine gewisse Grenze hinaus proportional mit der Düngermenge weiter steige.

d) Die neueren Fortschritte in der Düngung und das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages.

Es ist nicht zuviel gesagt, wenn man behauptet, dass eigentlich erst in dem hier zu behandelnden Zeitraume, also etwa seit dem Jahre 1875, die Entdeckungen *Liebig's* für die deutsche Landwirtschaft eine grössere Bedeutung gewonnen haben. Gewiss: auch in den fünfziger, sechziger und in der ersten Hälfte der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts ist in Deutschland künstlicher Dünger angewendet worden. Das Knochenmehl war sogar schon vor *Liebig* bekannt. Aber die Verwendung der käuflichen Düngemittel beschränkte sich auf einen sehr kleinen Teil aller Landgüter trotz der Drohungen *Liebig's* mit nahender Bodenerschöpfung. Der deutschen Landwirtschaft in ihrer Gesamtheit war die neue Lehre von der Pflanzenernährung noch nicht bekannt.

Zu einem grossen Teile mag daran die Unfertigkeit der Wissenschaft schuld gewesen sein. Denn bevor sich die günstigen wirtschaftlichen Wirkungen der neu entdeckten künstlichen Düngemittel zeigen konnten, musste man erst *Liebig's* Lehre von der Erschöpfung des Bodens durch die Kultur und von der Notwendigkeit des völligen Wiederersatzes der dem Boden entzogenen Pflanzennährstoffe überwunden haben. Damit sich die ökonomischen Vorteile des künstlichen Düngers ganz zeigen konnten, musste man erkannt haben, dass es nicht nötig ist, dem Boden alle Nährstoffe, welche ihm in den Ernteerzeugnissen entführt werden, wiederzusetzen, sondern dass man dem Acker nur diejenigen Nährstoffe in leicht aufnehmbarer Form zuzuführen braucht, welche ihm zur Produktion einer Maximalernte noch mangeln. Der Zwang des völligen Wiederersatzes hätte grosse Kosten verursacht. Bestand doch gerade einer der Hauptnachteile der reinen Stallmistwirtschaft darin, dass der Landwirt bei derselben oft gezwungen war, seinem Boden grosse Mengen von Stalldünger zu geben und damit eine Menge von Nährstoffen zu verschwenden, um dem Acker einen einzigen zuzuführen, an dem er Mangel litt, während er die übrigen noch in genügender Menge besass. Die verschiedenen künstlichen Düngemittel enthalten meist nur einen einzigen Pflanzennährstoff und so hat es der Landwirt bei ihrer Anwendung in der Hand, gerade nur den einen fehlenden Stoff dem Boden zuzuführen, frei von den übrigen, welche zwar im Stalldünger mitberechnet werden müssen, ohne dass der Boden ihrer bedürfte.

Ferner war man hinsichtlich der Notwendigkeit der Stickstoffdüngung noch zu keinem abschliessenden Urteil gekommen. Es bestanden sich bekämpfende Ansichten: die einen, *Liebig* an ihrer Spitze, hielten sie für unnötig; da der Stickstoffgehalt des Stalldüngers und die Stickstoffquelle der Luft vollkommen genügten, um den Bedarf der Pflanzen an Stickstoff zu decken. Eine andere dieser direkt entgegenstehende Richtung nahm an, der Wert eines Düngemittels bemesse sich ausschliesslich nach seinem Gehalte an Stickstoff.

Nur der Stickstoff bewirke eine Erhöhung der Erträge. Eine dritte Partei — und ihr hat die Entwicklung der Wissenschaft recht gegeben — glaubte, es sei neben der Zufuhr von Stickstoff vor allem noch eine Zufuhr von Kali und Phosphorsäure zum Felde zur Erzielung höchster Ernten nötig. Gegen Ende der sechziger Jahre hatte die richtige Anschauung ziemlich allgemeine Anerkennung gefunden.

Aber nicht genug damit, dass die Wissenschaft die Grundfragen der Düngung gelöst hatte; ehe die Landwirtschaft Vorteile von diesen Entdeckungen ziehen konnte, mussten erst Mittel und Wege gefunden werden, die Nährmittel der Pflanzen in der nötigen Menge und zu einem Preise zu beschaffen, der ihre praktische Anwendung auch möglich machte. Auf diesem Gebiete hat die technische Chemie bis heute Bedeutendes geleistet.

Wie bereits gesagt, stellt die Anwendung von Knochenmehl die erste Stufe in der Geschichte der künstlichen Düngemittel dar. Zuerst fand es in England grössere Anwendung. Erst später folgte Deutschland. Das Knochenmehl enthält Phosphorsäure und etwas Stickstoff.

Seit dem Jahre 1840 kam dann auch der Peruguano in grösseren Mengen nach Europa. Auch er enthält Phosphorsäure und Stickstoff. Seine besseren Sorten sind heute längst abgebaut, obschon er anfangs unerschöpflich schien.

Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak sind heute vorzugsweise die rein stickstoffhaltigen Handelsdüngemittel geworden; die übrigen haben neben diesen beiden nur noch geringe Bedeutung.

Bereits in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts waren die grossen Lager von Natronsalpeter an der Westküste von Südamerika, in Chile, entdeckt worden¹⁾. Die Ausfuhr betrug

| | | |
|------|------------|-------|
| 1830 | 935 Tonnen | |
| 1860 | 68500 | „ und |
| 1896 | 955000 | „ |

Nach Deutschland wurden im Jahre 1898 412170 Tonnen eingeführt gegen 32900 Tonnen 25 Jahre vorher. Nach den Zusammenstellungen von *Holdefleiss* in seinem Aufsätze „Die Preise der käuflichen Düngemittel in den letzten 25 Jahren und ihr Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion in Norddeutschland“²⁾ ist der Preis eines Kilogramms Stickstoff im Chilisalpeter von 203 Pfennig im Jahre 1880 auf 96 Pfennig im Jahre 1897 gesunken.

Entsprechend diesem Niedergang des Preises hat die Verwendung von Chilisalpeter zugenommen.

„Während früher pro Morgen nur 25—50 kg Stickstoff verwandt wurden, werden jetzt 100—150 kg ausgestreut. Wenn die Preise der landwirtschaftlichen Produkte im Laufe der letzten Jahrzehnte erheblich zurückgegangen sind, so ist in noch höherem Grade auch der Preis des für die Produktion wichtigsten Düngemittels“ — das ist der Chilisalpeter in der Tat, wie wir noch sehen werden — niedriger geworden und sein Preis „steht durchaus in keinem Missverhältnis“ zur Grösse der durch ihn bewirkten Mehrproduktion³⁾.

¹⁾ Vgl. *H. Ost*, Lehrbuch der technischen Chemie, Hannover 1898, S. 110; ferner *Werner und Albert*: Der Betrieb der deutschen Landwirtschaft am Schlusse des 19. Jahrhunderts, Berlin 1900, Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 51, S. 12.

²⁾ In der „Festgabe für *Johannes Conrad*“, Jena 1898, S. 353 ff. — Nach *Ullmann*, Landwirtschaftliche Beilage zur Norddeutschen Allgemeinen Zeitung, Nr. 12 vom 1. Dezember 1894, ist der Preis, den die Landwirte der Provinzen Sachsen, Brandenburg und Hannover für 1 Pfundprozent Stickstoff bezahlen, innerhalb der Jahre 1876—1894 heruntergegangen von 111 Pfennig auf rund 80 Pfennig. Auch er macht darauf aufmerksam, dass die Preise der künstlichen Düngemittel stärker gesunken seien, als die Preise der hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Produkte innerhalb derselben Zeit.

³⁾ *Holdefleiss* a. a. O. S. 368.

Der Konkurrent des Chilisalpers auf dem Düngemarkte als stickstoffhaltiges Düngemittel ist das schwefelsaure Ammoniak, ein Nebenprodukt der Trockendestillation von Steinkohlen in Gasanstalten und Kokereien¹⁾. Während die Salpeterlager Chiles in nicht allzu ferner Zeit abgebaut sein werden — ähnlich den peruanischen Fundstätten von Guano — sind die Möglichkeiten der Herstellung von schwefelsaurem Ammoniak noch lange nicht erschöpft. Es liesse sich weit mehr davon aus den Steinkohlen gewinnen, als verlangt wird, so dass, auch wenn der Salpeter Chiles erschöpft sein wird, der Bedarf an Stickstoffdünger durch das Ammoniak der Steinkohlen voll gedeckt werden kann. Heute wird es in bedeutend geringeren Mengen als Düngemittel verwendet als der Chilisalper, doch ist es für die Preisbildung des letzteren nach *Holdefleiss*²⁾ „von ganz immensem Vorteil, diese beiden konkurrierenden Stickstoffdünger von ganz verschiedener Herkunft zu besitzen. Würden wir das schwefelsaure Ammoniak nicht haben,“ so fährt er fort, „so würden die Chilisalper-Importeure den Preis für diesen diktieren können; durch das Vorhandensein des schwefelsauren Ammoniaks auf dem Markte ist es möglich gewesen, den Preis des Chilisalpers so niedrig zu stellen, als es zum Glück für die Landwirtschaft geschehen ist. Man kann immer beobachten, dass wenn der Chilisalper im Preise steigt, in kurzer Zeit zum Ammoniak gegriffen wird, dass dagegen, wenn der Preis des Chilisalpers niedriger ist, dieser bald vorgezogen wird.“

Entsprechend der gegenseitigen Vertretbarkeit von Chilisalper und Ammonisulphat ist auch der Preis dieses letzteren gesunken, wenn auch sein Preisrückgang kein so regelmässiger war wie der des Salpers. Seit dem Jahre 1882 bis zum Jahre 1897 ist der Preis eines Kilogramms Stickstoff im schwefelsauren Ammoniak von 199 Pfennigen auf 77 Pfennig gesunken³⁾. *Holdefleiss* fasst das Resultat der Preisentwicklung dahin zusammen⁴⁾, dass er sagt, „dass auch im schwefelsauren Ammoniak der Stickstoff im Laufe der letzten Jahrzehnte billiger geworden ist, und zwar mindestens in demselben Grade, wie auch die Preise der landwirtschaftlichen Produkte gesunken sind.“ Jedenfalls, so fügt er hinzu, stehe im allgemeinen der Preis auch dieser Stickstoffform in keinem Missverhältnis zum Werte des Erntequantums, welches durch die Stickstoffgabe produziert werden könne.

Neben Chilisalper und schwefelsaurem Ammoniak haben die übrigen stickstoffhaltigen Düngemittel — Blutmehl, Hornmehl, Fleischmehl — nur geringe Bedeutung. Ihre Preise sind lokal verschieden, da diese Dünger keine Gegenstände des Grosshandels bilden. Doch sind nach *Holdefleiss* auch sie seit dem Jahre 1880 um mehr als 50% billiger geworden.

In den allerletzten Jahren scheinen auch die Versuche, den Stickstoff der Luft chemisch zu binden und in eine zur Pflanzenernährung geeignete Form überzuführen, mehr und mehr Erfolg aufzuweisen. Technisch ist dies ja schon lange möglich gewesen, nur war das Verfahren gegenüber den Preisen des Stickstoffes im Chilisalper noch zu teuer. In der Winterversammlung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin im Jahre 1904 berichtete nun *Gerlach*, es sei gegenwärtig möglich, auf elektrischem Wege den Stickstoff

¹⁾ Vgl. *Ost* a. a. O. 219/220.

²⁾ A. a. O. S. 363.

³⁾ *Holdefleiss* a. a. O. S. 372. Vgl. auch *G. Lunge*: Die Industrie des Steinkohlenteers und Ammoniaks, 2. Bd., 4. Auflage, Braunschweig 1900, S. 47 ff. Die Entdeckung der Gründüngung als Ersatz für Stickstoffdünger hat m. W. den Preis der künstlichen Düngemittel nicht zu beeinflussen vermocht.

⁴⁾ A. a. O. S. 374 ff.

der Luft zu 1 Mk. für das Kilogramm einzufangen und an Kalk zu binden. Es sind allerdings noch Düngungsversuche nötig, um die Wirkungen des Kalkstickstoffes genau festzustellen. In der Nähe von Berlin werde der Kalkstickstoff schon fabrikmässig im grossen hergestellt. Sollte das neue Verfahren noch etwas billiger werden, so dürfte dem Chilisalpeter ein Konkurrent entstehen, der seinen Preis weiter herabdrückt. Jedenfalls scheint es, als ob die an die Erschöpfung der chilenischen Salpeterlager geknüpften Befürchtungen durch die neue Entdeckung hinfällig würden¹⁾.

Der Stickstoff darf als Düngemittel nicht allein angewendet werden; er kann mehr schaden als nützen, wenn es dem Boden an der nötigen Phosphorsäure fehlt. *Liebig* zeigte im Jahre 1840, dass der phosphorsaure Kalk mit Schwefelsäure behandelt (aufgeschlossen) werden muss, damit die Pflanzenwurzel die Phosphorsäure in grösseren Mengen aus dem Dünger aufzunehmen vermöge²⁾. Er hat dadurch den Anstoss zur Entstehung eines höchst wichtigen Zweiges der Kunstdüngerfabrikation gegeben. Zur Herstellung von Superphosphat — so heisst das Gemisch von Monokalciumphosphat und Gips, das durch die Behandlung von phosphorsaurem Kalk mit Schwefelsäure entsteht — verwandte man erst die sogen. Koprolithen, versteinerte Exkremente vorweltlicher Tiere, sowie Knochenmehl und die Knochenkohlenrückstände, welche in den Zuckerfabriken abfielen. Später fand man Lager von mineralischen Phosphaten an der Lahn, an der Somme, besonders aber in Florida und Süd-Karolina. *Martin Ullmann*, der Vorstand der Versuchsstation Hamburg-Horn des Vereins deutscher Düngerfabrikanten, führt in den „Mitteilungen aus der Versuchsstation Hamburg-Horn“, erste Folge³⁾, weit über hundert verschiedene Fundorte von Rohmaterialien für die Herstellung von Superphosphaten an. Trotz der Erhöhung der Arbeitslöhne ist es infolge der Verbilligung der Schwefelsäure, der Verbesserung der Transportmittel und der technischen Vervollkommenung des Betriebes nach *Holdefleiss*⁴⁾ gelungen, das Kilogramm wasserlöslicher Phosphorsäure zu nicht viel mehr als zu einem Drittel des vor etwa 30 Jahren geltenden Preises zu liefern.

Entsprechend dieser Verbilligung des Superphosphates ist seine Anwendung gewachsen: im Jahre 1898 wurden von der deutschen Landwirtschaft etwa 5 Millionen Doppelzentner verwendet; 1902 war der Verbrauch schon auf 8 Millionen gestiegen. Von mancher Seite wurde vor zu verschwenderischer Anwendung der Phosphorsäure gewarnt, doch übersteigt in den meisten Fällen der Wert der zu erwartenden Mehrerträge die Ausgabe für gegebene Phosphorsäure bei weitem. „Während der Preis der wasserlöslichen Phosphorsäure auf cirka ein Drittel des früheren Betrages gesunken ist, sind die Preise der landwirtschaftlichen Produkte, so sehr sie auch heruntergegangen sind, doch bei weitem nicht in gleichem Verhältnisse niedriger geworden.“

Wie der Chilisalpeter im schwefelsauren Ammoniak seit Mitte der 1880er Jahre einen Konkurrenten gefunden hat, so ist auch dem Superphosphat auf dem Düngemarkte eine wenn auch nicht ganz gleichwertige Mitbewerberin erstanden in der Gestalt der Thomasschlaacke, eines Abfallproduktes bei der Gewinnung von Flusseisen und Stahl aus phosphorhaltigem Roheisen nach dem Verfahren von *Thomas-Gilchrist*. Die Schlacke wird einfach in Kugelmöhlen staubfein gemahlen und ist dann zur Verwendung als Dünge-

¹⁾ Bericht über die Winterversammlung der D. L. G., S. 372. Vgl. dagegen: *Ostwald*, Abhandlungen und Vorträge, Leipzig 1904, S. 326 ff., „Stickstoff eine Lebensfrage“.

²⁾ *Ost* a. a. O. S. 147 ff.

³⁾ S. 16 ff.

⁴⁾ A. a. O. S. 381. Vgl. auch *Ullmanns* Angaben in der Beilage zur Norddeutschen Allgemeinen Zeitung Nr. 12 vom 1. Dezember 1894.

mittel geeignet. Der Preis des Thomasmehles ist seit der Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts nicht zurückgegangen¹⁾, ob die Schlacke gleich keiner weiteren Verarbeitung bedarf als nur der mechanischen Zerkleinerung. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, dass es dem Entdecker der Düngewirkung der Thomasschlacke *G. Hoyer* gelungen ist, dem Verein deutsch-österreichischer Thomasphosphatmehlfabriken ein Monopol auf dem deutschen Markte zu sichern und auch die Einfuhr fremden Rohmaterials zu kontrollieren. Doch eine günstige Wirkung hat das Auftreten der Thomasschlacke für die Entwicklung der Preise auf dem Düngemarkte trotzdem gehabt: sie hat wohl hauptsächlich mit dazu beigetragen, dass die Superphosphate so viel billiger geworden sind, wie es tatsächlich der Fall ist.

Der Verbrauch der deutschen Landwirtschaft an Thomasmehl ist trotz der ungünstigen Preisgestaltung desselben auch noch in den letzten Jahren stark gestiegen: von 7 Millionen Doppelzentnern im Jahre 1898 auf 9,9 Millionen im Jahre 1902²⁾.

Auch das Knochenmehl ist heute noch ein beliebtes Düngemittel und wird in steigenden Mengen von der deutschen Landwirtschaft verwendet, wenn es an Bedeutung auch lange nicht an die übrigen angeführten Stoffe heranreicht. Sein Preis ist ebenfalls im Verlaufe der letzten Jahrzehnte viel stärker gesunken als die Preise der landwirtschaftlichen Produkte.

Der dritte wichtige Nährstoff, der den Feldern durch die Düngung zugeführt werden muss, ist das Kali³⁾. Allerdings ist es nicht von derselben Bedeutung für die Erhöhung der Ernten wie die beiden erstgenannten, besonders wie der Stickstoff, denn die Ackerböden pflegen meist nicht arm an Kali zu sein. Doch ist das Kali besonders für die Kultur der leichten Böden des deutschen Ostens, dann auch für den Anbau von Tabak, Baumwolle und Kaffee in den Südstaaten der Nordamerikanischen Union und in Kuba von grosser Wichtigkeit geworden⁴⁾. Auch die beste Phosphat- und Stickstoffdüngung kann bei Mangel an Kali nur wenig nützen.

Beinahe als einzige Quelle für die kalihaltigen Düngesalze kommen die Abraumsalze des ausgedehnten Stassfurter Kochsalzlagers in Betracht: vor allem Kainit, dann Karnallit, Sylvinit u. a. m. Auch zu reineren, von Beimischungen freieren Salzen verarbeitet, so als schwefelsaures Kali, Chlorkali, 40%iges Kalisalz, werden sie angewendet, besonders in grösserer Entfernung von ihrem Fundorte, um an Frachtkosten zu sparen. Anfangs fanden die Abraumsalze in der Hauptsache nur zu technischen Zwecken Verwendung. Erst Ende der 1870er Jahre kam der Kainit allmählich in landwirtschaftlichen Kreisen als Pflanzennährstoff zur Anwendung dank den Entdeckungen von *Schulz-Lupitz*, *Rimpau-Cunrau*, *Maercker*, *Hellriegel* u. a. m. Erst etwa von Anfang der 1880er Jahre an kann von einem nennenswerten Verbrauch von Kalisalzen in der Landwirtschaft die Rede sein. Im Jahre 1882 wurden innerhalb des deutschen Reiches zu landwirtschaftlichen Zwecken 406 621 Doppelzentner Kalirohsalze verwendet. 1887 war die erste Million Doppelzentner Jahresverbrauch überschritten. 1890 die zweite. In den neunziger Jahren stieg der Verbrauch rasch

¹⁾ Vgl. *Holdefleiss* a. a. O. S. 397/398, ferner für die neueste Zeit: *Siemssen*, Der Phosphorsäuremarkt innerhalb der letzten fünf Jahre, Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 1903, 18. Bd., S. 49 ff., bes. S. 53 ff. Der Preis hat sich seit dem Jahre 1897, dem letzten, das *Holdefleiss* noch berücksichtigte, nicht wesentlich geändert.

²⁾ *Siemssen* a. a. O. S. 56.

³⁾ Vgl. *Ost* a. a. O. S. 95 ff. und 153.

⁴⁾ Vgl. z. B. The cost of cotton production, U. S. Dep. of agriculture, Division of statistics, miscellaneous series, bulletin Nr. 16, Washington 1899.

bis auf 7 Millionen Doppelzentner jährlich und erreichte im Jahre 1902 beinahe 9 $\frac{1}{2}$ Millionen. Dazu kamen 580 000 Doppelzentner 40 %iges Kalisalz, in der Wirkung mindestens gleich der dreifachen Menge von Kainit¹⁾.

Der Preis der Kalisalze ist im Verlaufe der letzten Jahrzehnte ziemlich gleichmässig gewesen²⁾. Seit 1883 haben nämlich die Kaliwerke ein Verkaufssyndikat abgeschlossen, welches den gesamten Verkauf der Kalisalze besorgt. Die im Jahre 1898 abgelaufenen Verträge sind nach einigen Schwierigkeiten, die zu einer zeitweiligen Preisermässigung Ende 1901 und Anfang 1902 führten³⁾, wieder erneuert worden. Der Fortbestand des Kalisyndikates ist heute durch Verträge bis zum 1. Januar 1910 gesichert.

*

*

*

Wir haben im vorstehenden erfahren, in welchem Masse die Verwendung der künstlichen Düngemittel sich seit dem Jahre 1875 in Deutschland ausgedehnt hat. Wir wissen, dass die Preise der meisten Pflanzennährstoffe grossenteils infolge der Fortschritte der Industrie bedeutend gesunken sind. Es ist klar, dass bei einem derartigen Preisniedergange eines der wichtigsten Produktionselemente auch bei sinkenden Preisen der landwirtschaftlichen Erzeugnisse der Übergang zu intensiverer Bestellung möglich und angezeigt ist. Für die Zwecke unserer Untersuchung bleiben aber noch die Hauptfragen zu beantworten:

Was lehrt heute die Landwirtschaftswissenschaft über die Wirkungen der künstlichen Düngemittel?

Kennt sie Grenzen ihrer Wirksamkeit?

Wie wir es oben schon für die übrigen Wachstumsfaktoren getan haben, so betrachten wir auch hier zuerst die Wirkung der verschiedenen Nährstoffe isoliert, um dann erst zu fragen, was sich aus den so beobachteten Gesetzmässigkeiten für das Zusammenwirken aller Nährstoffe ergibt, wie es beim Ackerbau nötig ist.

Der wichtigste und teuerste Pflanzennährstoff ist der Stickstoff: nur die humusreichen Moorböden enthalten ihn im Überfluss, beinahe in allen übrigen Böden ist er in ungenügenden Mengen vorhanden. Auch durch die Stallmistdüngung allein wird den Pflanzen meist nicht genug Stickstoff zur Erzielung von Maximalernten zugeführt. Chilisalpeter und Ammoniak müssen sie ergänzen.

Paul Wagner, der sich neben anderen besonders um die Untersuchung der Wirkungen der Stickstoffdüngung verdient gemacht hat, sucht erst auf deduktivem Wege ohne Anwendung des Experimentes sich Klarheit über die mögliche Wirkung der Stickstoffdüngung zu verschaffen. Er wirft die Frage auf:

„Wieviel Kilo Erntemasse können die verschiedenen Kulturpflanzen aus einem bestimmten Stickstoffquantum, etwa aus dem in 100 kg Chilisalpeter enthaltenen Stickstoff erzeugen?“⁴⁾

¹⁾ Vgl. *G. Siemssen*: Verbrauch an Kalisalz in der deutschen Landwirtschaft in den Jahren 1894 und 1898 (1898 und 1902), Berlin 1900 (1904). Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Hefte 54 und 88.

²⁾ *Holdefleiss* a. a. O. S. 360.

³⁾ Geschäftsbericht der Düngerabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft für 1901, S. 2/3. — *Karl Ballod* teilt in seinem Aufsätze „Die Hebung der Produktivität der Landwirtschaft“, *Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft*, 1903, 27. Jahrgang, Heft 2, S. 423 ff., das folgende mit: „Die Preise für Kalisalze werden unter dem Einfluss des Kalisyndikates noch immer zu hoch gehalten; es wird vielfach behauptet, dass die Produktionskosten per Doppelzentner nur 75 Pfennig betragen, während der Verkaufspreis loco Stassfurt 1,50 Mk. ausmacht.“

⁴⁾ Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung, Darmstadt 1887, S. 10. Vgl. ferner: Einige praktisch wichtige Düngungsfragen, unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse beantwortet, 7. Auflage, Berlin 1887, S. 37 ff.; Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1892, S. 104 ff.

Bevor er zu ihrer Beantwortung schreitet, stellt er folgende Überlegung an: die Pflanze kann nicht allen im Boden vorhandenen oder dem Boden etwa durch die Düngung zugeführten Stickstoff mit ihren Wurzeln aufnehmen, weil dieselben nicht allen erreichen. Er bleibt im Boden zurück oder versickert vielleicht im Untergrund. „Auch ist zu bedenken, dass ja nicht nur ein Mehrertrag an oberirdischer, sondern auch an unterirdischer Pflanzenmasse durch die Salpeterdüngung produziert wird, auch die Wurzelmasse vermehrt sich und der zur Vermehrung der Wurzeln verbrauchte Stickstoff wird nicht geerntet¹⁾.“ *Wagner* nimmt an, dass auf diese Weise etwa ein Drittel des den Pflanzen zugeführten Stickstoffes verloren gehe, oder dass von $15\frac{1}{2}$ kg Stickstoff, die in einem Doppelzentner Chilisalpeter enthalten sind nur 10 kg in Gestalt von Erzeugnissen des Ackers wiedergewonnen werden.

Unter Zugrundelegung eines mittleren Gehaltes der Ernten an Stickstoff wird nun berechnet, wie viel Kilogramm von den einzelnen Kulturpflanzen durch die Düngung mit 100 kg Chilisalpeter gegenüber ungedüngt mehr geerntet werden können. Durch Vergleich des Verkaufspreises der Erzeugnisse mit den Kosten der Düngerbeschaffung und -anwendung lässt sich dann ein Urteil über die Rentabilität der Düngung gewinnen. Folgende Zusammenstellung gibt darüber Aufschluss²⁾:

| 10 kg Stickstoff können einen Mehrertrag produzieren von | Ungefäher Geldwert des Mehrertrages in Mk. | Geldwert des Mehrertrages nach Abzug der Kosten (21 Mk.) für 100 kg Chilisalpeter in Mk. |
|--|--|--|
| 347 kg Gerstenkörner | 56½ | 49 |
| 694 „ Gerstenstroh | 14½ | |
| 331 „ Haferkörner | 46½ | 39 |
| 662 „ Haferstroh | 14½ | |
| 176 „ Erbsenkörner | 28½ | 15 |
| 352 „ Erbsenstroh | 8½ | |
| 209 „ Rapskörner | 63½ | 49 |
| 627 „ Rapsstroh | 7½ | |
| 2564 „ Kartoffeln | 77 | 56 |
| 256 „ Kartoffelkraut | — | |
| 3922 „ Futterrunkeln | 55 | 34 |
| 980 „ Rübenblätter | — | |
| 493 „ Wickenheu | 24 | 3 |
| 493 „ Luzerneheu | 30 | 9 |
| 500 „ Rotkleheu | 31 | 10 |
| 625 „ Wiesenheu | 30 | 9 |

Aus dieser Tabelle ergibt sich zuerst das folgende:

Je stickstoffreicher eine bestimmte Pflanzenart ist, um so weniger kann die Ernte durch eine gegebene Düngermenge vermehrt werden und umgekehrt: je ärmer eine bestimmte Kulturpflanze an Stickstoff ist, um so grösser muss der Mehrertrag sein, der durch eine Salpeterdüngung von gegebener Höhe hervorgebracht werden kann. Dabei ist aber eines noch wohl zu beachten: bei hohen Ernten wird der Vorrat der übrigen Pflanzennährstoffe im Boden in stärkerem Masse aufgezehrt als bei niedrigeren Ernten. Die Rentabilitätsberechnung ist nur unter der Voraussetzung richtig, dass von Natur die übrigen Pflanzennährstoffe in genügender Menge im Boden vorhanden seien. Wenn

¹⁾ Einige praktisch wichtige Düngungsfragen . . . S. 38. Vgl. auch: Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung S. 13/14; Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen S. 95 ff.

²⁾ Einige praktisch wichtige Düngungsfragen S. 39. Die Preise sind natürlich jene der Mitte der 1880er Jahre. Vgl. auch: Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung S. 13; Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen S. 104.

Kali und Phosphorsäure z. B. dem Boden erst durch Düngung zugeführt werden müssen, so sinkt die Rentabilität entsprechend.

Jedoch mehr noch als der Stickstoffbedarf der angebauten Kulturpflanzen ist für die Rentabilität der Stickstoffdüngung ausschlaggebend der Marktpreis der dadurch gewonnenen Produkte. Insbesondere soll man Stickstoffdüngung bei solchen Pflanzen anwenden, welche die höchstwertige Marktware liefern. Halmgewächse, Raps, Rüben, Senf lohnen die Salpeterdüngung nach der obigen Berechnung mit 120—130 %₀. Dann kommen die Hackfrüchte: Futterrüben, Zuckerrüben und Kartoffeln. Am geringsten rentieren die Wiesengräser. „Um 100 kg Wiesenheu zu erzeugen, ist ebensoviel Stickstoff nötig als zur Erzeugung von 100 kg Gerstenkörnern. Der Marktwert der letzteren aber ist fast viermal so hoch als der des Wiesenheues¹⁾.“

Werden diese Ergebnisse deduktiver Berechnung nun auch durch praktische Versuche bestätigt? Hier ist zu unterscheiden:

Die stickstoffreichsten Pflanzen, die Leguminosen: Erbsen, Wicken, Klee, Bohnen u. s. w., liefern bei Stickstoffdüngung so gut wie gar keinen Mehrertrag gegenüber ungedüngt. Sie decken ihren Stickstoffbedarf aus der Luft. Diese merkwürdige Eigenschaft der Leguminosen, die sie von allen anderen Kulturpflanzen unterscheidet, ist sehr wichtig für die Landwirtschaft. Sie soll uns noch später beschäftigen. Für jetzt interessiert uns nur die Tatsache, dass die Stickstoffdüngung bei ihnen so gut wie gar keinen Mehrertrag liefert. So fand *Paul Wagner*²⁾ — nur die Resultate eines seiner zahlreichen Experimente über diese Materie seien hier angeführt — dass dieselbe Salpeterdüngung unter genau denselben Verhältnissen lieferte:

| | | |
|----------------|-------------------|----------------|
| bei Erbsen nur | 3 % ₀ | Mehrertrag und |
| „ Lupinen „ | 2 % ₀ | „ dagegen |
| „ Hafer „ | 79 % ₀ | „ und |
| „ Gerste „ | 78 % ₀ | „ |

Bei allen übrigen Kulturpflanzen entsprach der tatsächlich erzielte Mehrertrag dem berechneten, aber nur *innerhalb gewisser Grenzen und unter gewissen Bedingungen*. Die berechneten Erträge werden erzielt, wenn man einer gegebenen Ackerfläche eine mittlere Stickstoffdüngung zuführt. Gibt man mehr, so zeigen sich Abweichungen der tatsächlichen Erträge nach unten im Vergleich zu den berechneten, gibt man weniger, so kann der tatsächliche Ertrag höher sein als der berechnete.

Um mit dem letztgenannten Falle zu beginnen, so sagt *Paul Wagner*:

„Geringe Salpeterdüngungen haben nicht selten Ertragssteigerungen erbracht, welche über die aus dem verabreichten Salpeterquantum zu erzeugenden Mehrerträge erheblich hinausgegangen sind. . . . Diese Erscheinungen erklären sich ganz einfach aus der Tatsache, dass Salpeterdüngungen unter Umständen zugleich eine höhere Ausnutzung des Bodenstickstoffs bewirken. Doch nicht immer trifft diese Regel zu. Ist der Boden . . . so arm an löslichem Stickstoff, dass eine geringe Stickstoffdüngung noch nicht ausreicht, die Pflanzen so weit zu entwickeln, dass sie die später ihnen reichlich fließende Stickstoffquelle des Bodens voll auszunutzen vermögen, so kann umgekehrt auch eine stärkere Salpeterdüngung relativ ergiebiger sein als eine geringere.“

Wichtiger ist der erstgenannte Fall: bei starken Salpetergaben auf die Flächeneinheit sind die tatsächlich erzielten Mehrerträge niedriger als die durch Rechnung gefundenen. *Paul Wagner* sieht eine Erklärung für diese Erscheinung „in dem Umstande, dass die Kulturpflanze die Fähigkeit hat, bald viel Erntesubstanz mit niedrigem prozentischen Stickstoffgehalt, bald wenig Erntesubstanz mit hohem prozentischen Stickstoffgehalt aus einer ihr dargebotenen Stickstoff-

¹⁾ Düngungsfragen S. 45.

²⁾ A. a. O. S. 42.

menge zu produzieren¹⁾“. Der relative Gehalt der Pflanzen an Stickstoff steigt, wenn Mangel an Wasser, Sonne oder das Fehlen eines anderen Pflanzennährstoffes die Pflanze sich nicht voll entfalten lassen. Aber auch ein grosser Stickstoffgehalt des Bodens schon vor der Düngung oder eine reichliche Düngung selbst wirken auf eine Vermehrung des Stickstoffgehaltes der Pflanzen hin. Je stickstoffärmer der Boden ist und je günstiger alle diejenigen Verhältnisse sich gestalten, welche auf die Entwicklung der Pflanzen vorteilhaft einwirken, um so grösser ist die aus einer bestimmten Stickstoffdüngung erzielbare Erntemasse und dementsprechend um so geringer der prozentische Stickstoffgehalt derselben. Die Gefahr, dass eine bestimmte Stickstoffgabe nur einen geringen Mehrertrag bewirke, ist um so grösser, je mehr die Erträge sich dem Maximum des überhaupt erreichbaren nähern²⁾.

Die hier mitgeteilten Resultate von *Paul Wagners* Düngungsversuchen bestätigen somit aufs neue die uns schon bekannten, von *Lawes* und *Gilbert* und von *Wollny* formulierten Gesetzmässigkeiten, wonach einmal *die Steigerungsfähigkeit der Ernten eines bestimmten Feldes absolut begrenzt ist durch das beschränkte Ausmass von Wärme, Licht und Feuchtigkeit, welche einem Felde zugeführt werden*, und wonach ferner, lange bevor diese absolute Grenze der Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktion erreicht ist, bei Überschreitung eines gewissen Punktes *jede weitere Vermehrung der Ernte eine relativ immer stärkere Anwendung von Dünger erfordert*³⁾.

Für die Erkenntnis des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrags ergibt sich aus alledem das Folgende:

Die Anwendung der Stickstoffdüngung bedeutet eine Vermehrung des Aufwandes. Sie führt aber, wenigstens bei den meisten Feldfrüchten und den heutigen Dünger- und Produktenpreisen im Deutschen Reiche zu einer Ertragssteigerung, welche relativ stärker ist als das Anwachsen des Aufwandes, also zu einer Vermehrung der Produktion ohne entsprechende Steigerung der Kosten; sie bewirkt eine Suspension des Bodenertragsgesetzes.

Dies trifft aber nur so lange zu, als die Stickstoffgabe auf die Flächeneinheit ein gewisses Mass nicht übersteigt. Wird die Proportionalitätsgrenze überschritten, so wird für jede weitere Zufuhr von Stickstoff die Ertragssteigerung relativ immer geringer: das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages tritt in Wirksamkeit. Endlich kommt sogar ein Punkt, wo keine Stickstoffdüngung mehr eine Ertragserhöhung bewirken kann, wo im Gegenteil bei Getreide die Gefahr des Lagerns und somit einer Ertragsverminderung eintritt.

Daraus ergibt sich, dass die Anwendung grosser Düngermengen auf einem Felde von gegebener Ausdehnung rentabel ist, wenn der Preis des angebauten Produktes hoch ist, als wenn er niedrig ist, rentabel bei einer relativ wertvolleren Pflanzenart als bei einer Kulturpflanze von geringerem Preise.

Diese Ergebnisse werden durch zahlreiche andere Versuche bestätigt.

*Stutzer*⁴⁾ weist an der Hand der Resultate zahlreicher Feldversuche die Rentabilität der Stickstoffdüngung nach. Die Resultate, zu denen er auf diesem Wege gelangt, weichen im wesentlichen nicht von denen von *Paul Wagner* ab. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass Gerste und Roggen weniger Stickstoff-

¹⁾ Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen S. 114 ff. Vgl. auch: Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung S. 17 ff.

²⁾ Die Stickstoffdüngung . . . S. 115.

³⁾ Vgl. ausser den oben schon angeführten Schriften: *Lawes and Gilbert*, Report of experiments on the growth of wheat, London 1885, bes. S. 13 und *Hall*, The continuous growth of mangels, London 1903, bes. S. 13.

⁴⁾ Der Chilisalpeter, seine Bedeutung und Anwendung als Düngemittel, Berlin 1886.

düngung vertragen als Weizen und Hafer. Es liegt nämlich besonders beim Roggen die Gefahr vor, dass er unter Umständen je nach den Witterungsverhältnissen lagert, wenn durch reichliche Zufuhr von Stickstoff die Entwicklung der Halme allzusehr gefördert wurde. Dann geht der Mehrertrag, den man durch die Extradüngung erzielen wollte, völlig verloren. Durch Drillsaat kann die Gefahr verringert, aber nicht völlig beseitigt werden.

Über ähnliche Erfahrungen, die man in der Versuchswirtschaft Lauchstädt mit der Stickstoffdüngung zu Getreide gemacht hat, berichtete *Max Maercker* im Jahre 1899 in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern“¹⁾. Geringere Weizensorten lagerten leicht bei starker Salpeterdüngung und gaben sogar dann teilweise eine Ertragsverminderung statt einer Ertragserhöhung. Bessere Sorten könnten dagegen viel mehr Stickstoff vertragen und lieferten infolgedessen bedeutend höhere Reinerträge. Aber die Weizensorten, die eine starke Stickstoffdüngung vertragen könnten, verlangten auch eine reichliche Düngung. Bei geringerer Düngernzufuhr lieferten sie weniger Ertrag als die minder anspruchsvollen Sorten²⁾.

Maerckers Experimente bestätigen auch die oben mitgeteilte Ansicht von *Paul Wagner*, wonach manche Pflanzen bei dem Versuche, durch starke Stickstoffzufuhr hohe Ernten von ihnen zu erzwingen, eine „Luxusaufnahme“ von Stickstoff aufweisen. Man muss also, je höher der Ertrag ist, den man erzielen will, nicht nur absolut, sondern auch relativ stärker düngen. Es betrug z. B. der Stickstoffgehalt des Weizens bei einer Ernte von 3200 kg per ha 2⁰/₀; bei 3600 stieg er auf 2,25, bei 4000 auf 2,50, bei 4400 auf 2,58 und endlich bei 4600 auf 2,65⁰/₀. Bei Gerste zeigte sich dieselbe Erscheinung³⁾.

Auch in Lauchstädt wiederholte sich durchgehend bei allen Versuchen dieselbe Erscheinung, wie sie dem Gesetze des abnehmenden Bodenertrages entspricht: sowohl bei Zuckerrüben⁴⁾ als auch bei Winterweizen⁵⁾ und Kartoffeln⁶⁾ steigerte nämlich die Stickstoffdüngung, wenn genügend andere Pflanzennährstoffe nebenher gegeben wurden, die Ernten bis zu einer gewissen Grenze, aber in einem immer geringeren Verhältnis. Selbst *Karl Ballod*, der im allgemeinen annimmt, dass die wirtschaftlichen Grenzen der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion ziemlich weit gesteckt seien, gibt zu, die hier in ihren Resultaten vorliegenden Versuche hätten bewiesen, dass unter den heutigen Preisverhältnissen die Unrentabilität für die künstliche Stickstoffdüngung am ehesten eintrete⁷⁾.

Wir haben jedoch bis hierher nur die eine Seite in der Wirksamkeit des Bodenertragsgesetzes bei Stickstoffdüngung kennen lernen; es zeigt sich aber in einer doppelten Gestalt: nicht nur, dass bei stärkeren Stickstoffgaben die Erträge nicht mehr in gleichem Verhältnis zunehmen, auch die Qualität der erzeugten Produkte wird geringer. Besonders ist dies bei Braugerste, Kartoffeln zu technischer Verwendung und Zuckerrüben der Fall.

¹⁾ Zweiter und dritter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, umfassend die Jahre 1897 und 1898. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. *F. Albert*, Dr. *W. Schneidewind* und Administrator *C. Spallek* herausgegeben von Dr. *Max Maercker*. A. a. O. 28. Bd., S. 617—1081.

²⁾ A. o. O. S. 650 ff.

³⁾ A. a. O. S. 912 und 927.

⁴⁾ A. a. O. S. 828, 851 ff.

⁵⁾ A. a. O. S. 843 ff.

⁶⁾ A. a. O. S. 869/870.

⁷⁾ Die Hebung der Produktivität der Landwirtschaft, *Schmollers* Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft, 1903, 27. Jahrgang, Heft 2, S. 449.

Durch stärkere Stickstoffdüngung wird nach dem übereinstimmenden Urtheile der landwirtschaftlichen Autoritäten nämlich der Proteingehalt der Gerste erhöht; sie eignet sich dann weniger zum Vermalzen. In Lauchstädt¹⁾ soll die Stickstoffzufuhr zu Gerste geradezu „verheerende Wirkungen“ auf ihre Brauchbarkeit zu Brauzwecken ausgeübt haben. Ein vermehrter Proteingehalt der Malzgerste erschwert die Vergärung der Würze und beeinträchtigt die Haltbarkeit des Bieres. Zudem enthält die Gerste dann weniger Stärkemehl. Je höher aber der Stärkemehlgehalt der Gerste ist, um so mehr Zucker wird bei der Diastase gebildet, um so höher ist der Extraktgehalt des Bieres.

Auch der relative Stärkemehlgehalt der Kartoffeln sinkt, wenn man durch grosse Stickstoffgaben den höchsten Mengenertrag von der Fläche zu erzielen sucht²⁾, und das Stärkemehl ist gerade der für die Spiritusbrennerei und die Stärkefabrikation wertvolle Bestandteil. Gewiss: es gelingt durch die Stickstoffdüngung die gesamte Ernte an Stärkemehl vom Hektar zu steigern, auch wenn der Gehalt der einzelnen Knollen daran sinkt. Aber es steigen mit der vermehrten Knollenernte auch die Erntekosten und ferner — und dies ist das wichtigste — sind die Kosten der Gewinnung eines Hektoliters Spiritus oder eines Doppelzentners Stärke aus stärkemehlarmen Kartoffeln viel höher als aus stärkemehlreichen. So betragen z. B. nach *Saare*³⁾ die Kosten der Herstellung von 100 Ztrn.

¹⁾ Landwirtschaftliche Jahrbücher, 28. Bd., S. 1004. In seinem „Handbuch der Spiritusfabrikation“, 6. Auflage, Berlin 1894, S. 39, theilt *Maercker* folgende Ergebnisse eines Düngungsversuches mit Chilispeter zu Braugerste mit:

| | 100 kg | 200 kg | 400 kg pro ha |
|------------------------|---------|---------|---------------|
| Körnerertrag | 2574 kg | 2926 kg | 3115 kg |
| Strohertrag | 3995 „ | 4423 „ | 4735 „ |
| Proteingehalt | 8,6 % | 9,5 % | 11,5 % |
| Hektolitergewicht | 66,9 kg | 66,6 kg | 64,7 kg |
| Mehlige Körner | 67 % | 50 % | 35 % |
| Beurteilung der Körner | gut | mittel | unter mittel |
| 10 g enthielten Körner | 268 | 290 | 299 |

²⁾ In den Jahren 1890, 1891 und 1892 wurden in der Berliner Kartoffelversuchstation 16—17 verschiedene Kartoffelsorten mit und ohne Stickstoffdüngung angebaut. Es ergab sich das folgende Resultat (vgl. *Maercker* a. a. O. S. 54/55):

| ohne Stickstoffdüngung: | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Jahr | 1890 | 1891 | 1892 |
| Stärkegehalt % | 19,04 | 19,01 | 19,19 |
| Knollenertrag pro ha kg | 17192 | 20101 | 20699 |
| Ertrag an Stärke pro ha kg | 3258 | 3836 | 3945 |
| mit Stickstoffdüngung: | | | |
| Stärkegehalt % | 18,66 | 18,58 | 18,64 |
| Knollenertrag pro ha kg | 20765 | 22967 | 22696 |
| Ertrag an Stärke pro ha kg | 3881 | 4306 | 4236 |
| Unterschied: | | | |
| Stärkegehalt % | —0,38 | —0,43 | —0,55 |
| Knollenertrag pro ha kg | 3573 | 2836 | 1997 |
| Ertrag an Stärke pro ha kg | 623 | 470 | 282 |

³⁾ Die Fabrikation der Kartoffelstärke, Berlin 1897, S. 92. Nach S. 367 sind zur Herstellung von 1 Ztr. trockene Stärke bei guter Arbeit erforderlich:

| bei einem Gehalte der Kartoffeln von % Stärke | Ztr. Kartoffeln |
|--|-----------------|
| 24 | 4,1 |
| 22 | 4,6 |
| 20 | 5,1 |
| 18 | 5,8 |
| 16 | 6,7 |
| 14 | 8,0 |
| 12 | 10,1 |

Stärke aus Kartoffeln mit einem Stärkemehlgehalte von 22 % 183 Mk., dagegen aus nur 18 % igen Kartoffeln 234 Mk.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Zuckerrüben. *Paul Wagner* macht darauf aufmerksam¹⁾, dass *Laues* und *Gilbert* im Mittel dreijähriger Versuche fanden, dass eine sehr starke Salpeterdüngung (600 kg per ha) den Zuckergehalt von Zuckerrüben um 2 % verminderte, während die entsprechende Ammoniaksalzdüngung eine Verminderung um 1,2 % hervorgebracht habe. Auch *Drechsler* und *Heine* hätten nach starken Düngungen eine Herabminderung des Zuckers im Rübensafte um 1—1,3 % gefunden. *Wagner* meint, solch starke Verminderungen des Zuckergehaltes der Rüben stünden vereinzelt da; unter durchschnittlichen Verhältnissen seien sie weit geringer, wie besonders die Versuche von *Max Maercker* ergeben hätten. Wenn man edelste Varietäten baue, neben dem Stickstoff genügend Phosphorsäure gebe und die Rüben gut behacke, sei die Verminderung des Zuckergehaltes verschwindend. Diese Massnahmen bedeuten aber eine Erhöhung der Produktionskosten.

Auch *Stutzer* gibt in seinem Buche „Der Chilisalpeter, seine Bedeutung und Anwendung als Düngemittel“, Berlin 1886, das im Interesse der Düngenhändler geschrieben ist und im ganzen vielleicht die Wirkungen des genannten Düngemittels etwas sehr optimistisch beurteilt, um die Landwirte zur Anwendung desselben anzuregen, die ungünstigen Wirkungen des Chilisalpeters auf den Zuckergehalt der Rüben zu. Er rät zu denselben Gegenmitteln wie *Paul Wagner*²⁾.

Auch in Lauchstädt ist die Wirkung der Salpeterdüngung auf die Zuckerrüben untersucht worden³⁾. Es zeigte sich, dass bei stärkeren Düngungen zu viel Blätter erzeugt wurden und zu wenig Zucker, d. h. dass die Rüben zu spät zur Zuckererzeugung gelangten. Es ergab sich auch, dass feingezüchtete Rüben viel weniger empfindlich gegen die Einflüsse der Düngung sind als gröbere Sorten⁴⁾.

Ebenso wie eine stärkemehleiche Kartoffel ist nun aber auch eine zuckerreiche Rübe nicht nur absolut, sondern auch verhältnismässig mehr wert als eine zuckerärmere Rübe und aus denselben Gründen. Die Fabrikationskosten, welche auf zwei gleich grossen Rübenmengen lasten, von denen die eine 10, die andere hingegen 15 % Zucker enthält, sind gleich. Die Ausbeute an fertigem Zucker verhält sich aber in beiden Fällen nicht wie 10:15 oder

Der Grund für diese Erscheinung dürfte teilweise darin zu sehen sein, dass die Verluste, welche sich dadurch ergeben, dass nicht alles Stärkemehl der Kartoffeln gewonnen werden kann, sondern dass ein Teil in den Rückständen verloren geht, pro Zentner Kartoffeln dieselben sind, einerlei ob er viel oder wenig Stärkemehl enthält. „Bei guter Arbeit sind in der Pülpe von 100 Ztr. Kartoffeln noch 2,25 Ztr. wasserfreie Stärke enthalten, einerlei welchen Stärkemehlgehalt die Kartoffeln hatten.“ (*Saare* a. a. O. S. 365). — Ähnlich dürften die Verhältnisse bei der Spiritusbrennerei liegen. Es bleiben dort einmal gewisse Mengen von Stärkemehl unaufgeschlossen und durch das Malz ungelöst und ferner werden gewisse Mengen der gelösten Kohlenhydrate nicht vergoren. Sie finden sich in der Schlempe wieder. (*Maercker* a. a. O. S. 612 ff.) Ferner kommt aber auch in Betracht, dass die Kosten für die Gefässe, für die Erwärmung eines bestimmten Gewichtes Kartoffeln u. s. w. dieselben sind, einerlei ob sie viel oder wenig Ausbeute liefern. *Maercker* hat in seinem bekannten Buche auf diese Verhältnisse nicht hingewiesen; desto verdienstvoller sind die genauen Berechnungen von *Saare*, die oben mitgeteilt wurden.

¹⁾ Einige praktisch wichtige Düngungsfragen S. 60 ff.

²⁾ A. a. O. S. 32 ff.

³⁾ A. a. O. S. 748 ff.

⁴⁾ A. a. O. S. 756 ff.

wie 2:3, sondern vielleicht nur wie 1:2¹⁾). Es ergibt sich hieraus, dass jede Steigerung der Rübenerte von einer bestimmten Fläche über ein gewisses Mass hinaus durch Vermehrung der Düngung zu einer Verringerung des Reinertrages der Zuckerfabrik führen muss.

Auch die Futterpflanzen nehmen bei reichlichen Stickstoffgaben mehr Stickstoff auf als bei mittleren und ihr relativer Gehalt daran steigt. Ihre Qualität leidet darunter nicht, aber da der Stickstoff der wertvollste tierische Nährstoff ist, sollte man annehmen, ein grösserer Stickstoffgehalt erhöhe ihren Nährwert. Dies ist jedoch auch nicht der Fall. Durch *Kellner*²⁾ ist nämlich nachgewiesen worden, dass in den grünen Pflanzen in gewissen Vegetationsperioden ein beträchtlicher Teil des Stickstoffes auf nicht proteinartige Verbindungen entfällt. Diese haben aber, wenn überhaupt, so doch nur einen geringen Nährwert. Nun speichern gerade die Futterpflanzen — auch Futterrüben — den Überschuss an aufgenommenem Stickstoff in dieser für die tierische Ernährung wenig geeigneten Form auf. Bei stärkeren Stickstoffgaben steigt also zwar die Ernte an Futterpflanzen, aber in noch viel stärkerem Masse der Verbrauch an Stickstoff. Er geht teilweise verloren, da die Pflanzen ihn nicht zur Bildung von nährenden Verbindungen benutzen.

Was das mit dem Chilisalpeter konkurrierende schwefelsaure Ammoniak anlangt, so ist dasselbe schon länger bekannt. Die Forschung der letzten Jahrzehnte hat darum weniger Veranlassung gehabt, sich mit seinen Wirkungen zu beschäftigen. Als Stickstoffdünger wirkt es ähnlich wie Chilisalpeter, nur langsamer, da das Ammoniak im Boden erst in Salpetersäure übergeführt werden muss, bevor es von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden kann. So lange diese Umwandlung nicht geschehen ist, kann dasselbe unter Umständen einen nachteiligen Einfluss auf die Pflanzen ausüben. *Paul Wagner* ist der Ansicht³⁾, dem Ammoniakstickstoff könne nur etwa $\frac{9}{10}$ der Wirkungen des Salpeterstickstoffes zugeschrieben werden, da bei der im Boden notwendigerweise vor sich gehenden Umwandlung des Ammoniaks in Salpetersäure $\frac{1}{10}$ des Stickstoffes verloren gehe. *Holdefleiss*⁴⁾ meint dagegen, das schwefelsaure Ammoniak sei im Boden nicht wie der Salpeter dem Ausgewaschenwerden ausgesetzt und wirke darum anhaltender. Deshalb könne man den Wert des Stickstoffes in beiden Düngemitteln für gleich rechnen. Der Unterschied der Wirkung der beiden Stickstoffdünger besteht im wesentlichen darin, dass der Chilisalpeter schneller wirkt als das Ammoniak.

*

*

*

Auch die Düngung mit Phosphorsäure ist geeignet, bei gewissen Früchten und auf phosphorsäurearmen Bodenarten eine zeitweilige Suspension des Bodenertragsgesetzes zu bewirken. Besonders sind Wiesen und Kleefelder, aber auch Getreideäcker, für eine Düngung mit Phosphorsäure dankbar. So ergab z. B. nach *Paul Wagner*⁵⁾ eine einmalige Phosphorsäuredüngung von 800 kg Thomasmehl auf den Hektar:

¹⁾ Vgl. *H. Claassen*, Die Zuckerfabrikation, Magdeburg und Wien, S. 1/2; *Stohmanns* Handbuch der Zuckerfabrikation, 4. Auflage, bearbeitet von *Rümpler*, Berlin 1899, S. 17 und 19; *Lippmann*, Die Chemie der Zuckerarten, 3. Auflage, Braunschweig 1904, 2. Band, S. 1154.

²⁾ Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1878, 1. Supplementband, S. 243—259.

³⁾ Forschungen auf dem Gebiete der Pflanzenernährung, 1. Teil: Die Stickstoffdüngung, Berlin 1892, S. 191 ff.

⁴⁾ A. a. O. S. 370.

⁵⁾ Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 17, S. 60.

| im Jahre 1890 | einen Mehrertrag von | 750 kg Heu |
|---------------|----------------------|----------------------|
| " " 1891 | " " " | 2300 " " |
| " " 1892 | " " " | 2600 " " |
| " " 1893 | " " " | 1450 " " |
| " " 1894 | " " " | 2950 " " |
| " " 1895 | " " " | 1300 " " |
| zusammen: | | 11350 kg Heu vom ha. |

Die Phosphorsäuredüngung beseitigt die Kleemüdigkeit der Felder. *Wagner*¹⁾ berichtet, man habe in früheren Jahren fast überall in Rheinhessen keinen Klee mehr bauen können. Erst nach allseitig eingeführter Düngung des Getreides mit Phosphorsäure — in diesem Falle in der Gestalt von Superphosphat — sei der Kleebau wieder rentabel geworden. Ja man habe die zuverlässige Beobachtung gemacht, dass in denjenigen Wirtschaften, in welchen durch reichliche Phosphorsäuredüngung die höchsten Körnerernten erzielt würden, auch die Kleefelder die höchsten Erträge gäben.

Die Kartoffel hat im Gegensatz zu den Gramineen und Leguminosen weniger Bedürfnis nach Phosphorsäure. Sie besitzt die Fähigkeit, aus dem Bodenvorrat oder aus den von früheren Düngungen im Boden noch vorhandenen Ansammlungen ihren Bedarf an Phosphorsäure vollauf zu decken. Eine Phosphorsäuredüngung ist bei ihr also nicht nötig.

Es gilt jedoch auch für diesen Pflanzennährstoff dasselbe Gesetz, wie wir es für den Stickstoff gefunden haben: *von einem gewissen Punkte an bewirken steigende Gaben Phosphorsäure einen verhältnismässig geringer werdenden Ertrag.* Zu grosse Gaben können sogar insofern schädlich werden, als sie bei Getreide die Körnerbildung ungünstig beeinflussen.

Rümker teilt folgende Ergebnisse eines Düngungsversuches mit²⁾:

Es lieferte Sommerroggen im Jahre 1891 Körner:

| | |
|---|---------|
| Ohne Phosphorsäure | 43,10 g |
| mit 0,75 g Phosphorsäure in Superphosphat | 58,07 " |
| " 0,75 " " Thomasmehl | 48,71 " |
| " 1,50 " " Superphosphat | 62,45 " |
| " 1,50 " " Thomasmehl | 51,80 " |
| " 3,00 " " Superphosphat | 65,60 " |
| " 3,00 " " Thomasmehl | 54,75 " |

Wie man sieht, wurde die Ertragssteigerung für jede Vermehrung der Düngung immer geringer.

Diese Resultate stimmen sehr gut mit den von *Emmerling* mit Hilfe der Bodenanalyse gefundenen überein. Dieser beobachtete nämlich, dass im allgemeinen die Ausnützung der Phosphorsäure des Bodens durch die Pflanzen zunimmt, wenn der bis zur Krumentiefe vorhandene Vorrat jenes Nährstoffes abnimmt, und umgekehrt. Es ergab sich auf Lehm Boden 2. Klasse

| bei einem Phosphorsäurevorrat von kg pro ha | ein mittlerer Haferertrag von kg pro ha | von 100 kg im Boden vorhandener Phosphorsäure fanden sich in der Ernte wieder |
|---|---|---|
| 5464 | 3250 | 0,59 |
| 3630 | 2750 | 0,76 |
| 2496 | 2500 | 1,00 |
| 2208 | 2500 | 1,13 |
| 1710 | 2125 | 1,23 |
| 1672 | 1800 | 1,10 |
| 1049 | 1800 | 1,72 |
| 672 | 1100 | 1,64 |

¹⁾ A. a. O. S. 62.

²⁾ Das landwirtschaftliche Versuchswesen und die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchsstationen Preussens im Jahre 1892, Berlin 1893, S. 39.

³⁾ Agrikulturchemische Untersuchungen, Kiel 1895, S. 195 ff.

Die Düngung mit Kalisalzen zeigt in ihren für die wirtschaftliche Seite des Landbaues in Betracht kommenden Wirkungen viel Ähnlichkeit mit der Stickstoffdüngung. Sie bewirkt einmal auf allen leichten Sand- und Moorböden eine beträchtliche Ertragerhöhung und ist für den deutschen Norden und Osten geradezu unentbehrlich geworden.

„Infolge zweckmässiger Verwendung der Kalisalze,“ so schreibt *Lierke* darüber¹⁾, „... ist es möglich, auf dem ärmsten Sandboden Ernten zu erzielen, wie solche der gute Lehm Boden zu bringen pflegt. Wo früher kaum 800 kg Roggen vom Hektar geerntet wurden, erhält man heute 2000—2500 kg, in ähnlicher Weise stiegen die Erträge der für den leichten Boden so wichtigen Kartoffeln und der übrigen Feldfrüchte. Auf sonst nicht kleefähigem Boden konnte man nach der Kalidüngung Klee bauen oder auch andere Futtergewächse. Noch überraschender waren die Erfolge auf den ganz ertraglosen Heide- und Moorböden, welche nach sachgemässer Kultur und Düngung den Anbau der anspruchsvollsten Gewächse, wie Weizen, Gerste, Zuckerrüben, Raps u. a. gestatteten. ... Im allgemeinen kann man je nach Bodenbeschaffenheit und sonstiger Düngung durch Anwendung von 75—150 kg Kali für 1 ha, also mit einer Geldausgabe von 15—30 Mk., folgende Mehrerträge vom Hektar erzielen:

| | | | | |
|-----------|-----------------|--------------|--------|-----|
| 400—600 | kg Roggenkörner | im Werte von | 48—80 | Mk. |
| 500—1000 | „ Haferkörner | „ „ „ | 60—130 | „ |
| 400—800 | „ Gerstenkörner | „ „ „ | 64—140 | „ |
| 3000—6000 | „ Kartoffeln | „ „ „ | 75—150 | „ |
| 1200—3000 | „ Wiesenheu | „ „ „ | 48—120 | „ |

Trotzdem hierbei die Mehrernte an Stroh und die bessere Beschaffenheit ... nicht angerechnet ist, ergibt sich ein ganz bedeutender Mehrerlös, welcher nach Abzug der Düngungskosten einen recht befriedigenden Gewinn gewährt.“

Auf Lehm Boden ist dagegen die Kalidüngung überflüssig: er gibt alljährlich durch seine Verwitterung so grosse Kalimengen ab, dass die auf ihm gezogenen Pflanzen keinen Mangel an diesem Nährstoffe leiden.

Das Kali wirkt nicht gleichmässig auf die Vermehrung der Ernten ein: die wertvolleren Teile der Pflanze, die Knollen und die Samen, welche Zucker, Stärke und Fett enthalten, werden durch die Kalidüngung in ihrem Wachstum mehr gefördert als die übrigen Organe der Pflanze. Das Kali ist für die Bildung der Kohlenhydrate unentbehrlich. Besonders wirksam zeigt es sich bei Kartoffeln und Zuckerrüben, ferner bei Braugerste, deren Qualität dadurch verbessert wird, wenn nicht gleichzeitig zu viel Stickstoff gegeben wird. Ihr Stärkegehalt steigt und gleichzeitig sinkt ihr Eiweissgehalt²⁾.

Eine zweckmässig angewendete Kalidüngung vermag also das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zu suspendieren, aber nur innerhalb gewisser Grenzen! Denn für die Kalizufuhr gilt dasselbe Gesetz, welches wir für die Zufuhr der übrigen Pflanzennährstoffe und für viele andere Kulturmassnahmen bis jetzt bestätigt gefunden haben: *von einem gewissen Punkte an bringen steigende Kalidüngermengen einen im Verhältnis immer geringer werdenden Mehrertrag hervor*. Diese Tatsache ist durch unzählige Versuche bestätigt. Es seien hier nur einige wenige angeführt.

¹⁾ Die Kalisalze, Stassfurt 1901, S. 20. *Lierke* ist Chemiker beim Kalisyndikat!

²⁾ Vgl. u. a. *Wilfarth*, Die Wirkungen des Kaliums auf das Pflanzenleben, Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 68, S. 95; *Remy*, Untersuchungen über das Kalidüngerbedürfnis der Gerste, Berlin 1898; *Maercker* und *Tacke*, Über die Wirkung der Kalisalze auf verschiedenen Bodenarten, Arbeiten der D. L. G. Heft 20; *Maercker*, Die Kalidüngung in ihrem Werte für die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion, Berlin 1892; *Paul Wagner*, Versuche über die Kalidüngung der Kulturpflanzen, Arbeiten der D. L. G. Heft 96, u. a. m.

Nach *Wilfarths* Topfversuchen produzierte eine¹⁾

| Kaligabe von | Trockensubstanz in der oberirdischen Pflanze | Ein Teil Kali hatte produziert an oberirdischer Trockensubstanz aufgenommenes | gegebenes |
|-----------------|--|---|-----------|
| mg | g | g | g |
| <i>Hafer:</i> | | | |
| 565 | 30,500 | 69 | 49 |
| 471 | 29,043 | — | 56 |
| 377 | 28,460 | 108 | 69 |
| 283 | 27,160 | — | 87 |
| 188 | 18,242 | 141 | 83 |
| 94 | 14,958 | 239 | 132 |
| 0 | 2,552 | 331 | — |
| <i>Erbsen:</i> | | | |
| 754 | 38,181 | — | 40 |
| 565 | 36,988 | — | 50 |
| 471 | 36,386 | — | 60 |
| 377 | 35,965 | — | 77 |
| 283 | 33,766 | — | 90 |
| 188 | 30,573 | — | 119 |
| 94 | 23,767 | — | 165 |
| 0 | 8,216 | — | — |
| <i>Gerste:</i> | | | |
| 565 | 35,111 | 68 | 58 |
| 471 | 34,598 | 68 | 68 |
| 377 | 33,783 | 97 | 83 |
| 283 | 32,053 | — | 105 |
| 188 | 26,947 | 143 | 130 |
| 94 | 13,954 | 196 | 122 |
| 0 | 2,532 | — | — |

Wir finden also, dass bei geringeren Kaligaben die Produktion für 1 Teil (gegebenes und aufgenommenes) Kali bedeutend höher ist als bei grösseren.

Es wird dies Resultat durch *Maerckers* Felddüngungsversuche bestätigt²⁾. Es lieferte nämlich im Mittel von drei Versuchen bei Kartoffeln eine Kalidüngung von:

| | |
|-------|----------------|
| 0 kg | 9471 kg Ertrag |
| 100 „ | 19413 „ „ |
| 150 „ | 21349 „ „ |
| 200 „ | 22548 „ „ |

Ähnlich lieferte bei Hafer eine Kalidüngung:

| | |
|---------------------|----------------|
| 0 kg eine Ernte von | 195 kg Körnern |
| 100 „ „ „ „ | 848 „ „ |
| 150 „ „ „ „ | 1068 „ „ |
| 200 „ „ „ „ | 1185 „ „ |

Wir sehen: auch die höchste Kaligabe lieferte noch einen in Betracht kommenden Mehrertrag gegenüber der vorhergehenden, aber der Ertrag stieg bei weitem nicht in demselben Verhältnis wie die Düngung. Am wirksamsten sind in beiden Fällen die ersten 100 kg gewesen. Der Mehrertrag, den weitere 50 kg lieferten, blieb weit zurück hinter der Hälfte des Ertrages der ersten 100 kg. Die letzten 50 kg brachten einen noch geringeren Mehrertrag.

Paul Wagner hat in der allerjüngsten Zeit die Erklärung für diese Erscheinung geliefert in seinen „Versuchen über die Kalidüngung der Kulturpflanzen“³⁾. Ähnlich wie stärkere Stickstoffdüngungen erhöhen nämlich auch stärkere Kalidüngungen den relativen Gehalt der Pflanzen an diesem Nährstoffe. Die Pflanzen nehmen mehr Kali auf, ohne jedoch gleichzeitig ihre Produktion an vegetabilischer Substanz in demselben Masse zu erhöhen: sie treiben eine „Luxuskonsumtion“ an Kali. *Wagner* düngte in einem Falle Gerste mit 40% igem Kalisalz und mit Kainit. Es betrugen die Ernten:

¹⁾ A. a. O. S. 86 ff.

²⁾ Die Kalidüngung in ihrem Werte, S. 24 ff.

³⁾ Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 96, Berlin 1904. Vgl. S. 13, 26, 59/60 ff., 71/72, 75, 80, 109 ff., 362 ff. u. a. m.

| bei Anwendung von: in Mengen von | 40% igem Salz | | Kainit | |
|-------------------------------------|---------------|------------|--------|---------|
| | an Stroh | an Körnern | Stroh | Körnern |
| 0 | 83,3 | 44,8 | 83,3 | 44,8 |
| 1 | 126,8 | 84,3 | 128,1 | 87,5 |
| 2 | 134,8 | 94,4 | 143,7 | 89,8 |
| 3 | 139,9 | 97,2 | 149,6 | 92,7 |

Der Kaligehalt der Gerstenkörner war auch bei vermehrter Düngung derselbe geblieben, doch hatte sich der Gehalt des Strohes an Kali bedeutend vermehrt. Er betrug nämlich bei einer Düngung von:

| | |
|---|-------------|
| 0 | 0,433% |
| 1 | 0,875 „ |
| 2 | 1,220 „ und |
| 3 | 1,487 „ |

Auch bei allen übrigen Pflanzen: bei Hafer, Weizen und Roggen, bei Futterrüben und Kartoffeln zeigte sich bei stärkeren Düngungen noch eine Vermehrung der Ernte, die jedoch nicht im Verhältnis zu der vermehrten Düngung stand. Bei den Getreidearten stieg bei stärkerer Düngung nur der prozentige Kaligehalt des Strohes, während der der Körner konstant blieb. Bei Kartoffeln und Futterrüben bewirkten jedoch stärkere Kalidüngungen sowohl eine Vermehrung des Kaligehaltes der Blätter als auch der Wurzelteile. Auch *Maercker* war es schon bekannt, dass die Kalidüngung nicht nur den Heuertrag einer Wiese erhöhe, sondern gleichzeitig auch den Kaligehalt des erzielten Heues, welcher in einem solchen Falle weit über das Mittel sich erheben könne. Die Ernte entziehe somit bei einer starken Kalidüngung nicht nur proportional der Ertragserhöhung dem Boden mehr Kali, sondern in einem weit grösseren Verhältnis.

Auch in bezug auf die Qualitätsverminderung der erzielten Ernteprodukte durch eine stärkere Düngergabe verhält sich das Kali ganz ähnlich wie der Stickstoff¹⁾. Es bewirkt eine geringere Erzeugung von Kohlenhydraten in den Pflanzen: also von Zucker in den Zuckerrüben und von Stärkemehl in den Kartoffeln. Die Kartoffeln sind ausserordentlich kalibedürftig, aber sie sind ebenso empfindlich gegen eine Kalidüngung in der Form von Rohsalzen. Bei einer Düngung mit 10 Doppelzentnern Kainit verhielten sich das Kali im Dünger und das erzeugte Stärkemehl wie 1:42,3, bei 20 Doppelzentnern dagegen nur mehr wie 1:36,8²⁾. Aus diesem Grunde muss eine ausgiebige Kalidüngung mit Rücksicht auf den Stärkemehlgehalt der Kartoffeln und ihre Verwendbarkeit zur Spiritusbrennerei unterbleiben und infolgedessen auf die höchsterreichbaren Kartoffelernten verzichtet werden. Man hat nun einen Ausweg vorgeschlagen, indem man anrät, das Kali zu der Vorfrucht der Kartoffel schon zu geben. Es geht im Boden nicht verloren wie der Stickstoff. Auch erprobt man seit einigen Jahren das sogen. 40% ige Kalisalz, ein Fabrikat, das kalireicher ist als die rohen Salze, z. B. der Kainit, und somit dem Acker bedeutend weniger, unter Umständen schädlicher Nebensalze zuführt. Es ist aber auch teurer!

Bei Zuckerrüben bewirken stärkere Kaligaben zwar heute nicht mehr in demselben Masse wie früher ein Sinken des Zuckergehaltes dank den Fortschritten der Züchtung, aber sie vermindern trotzdem den Wert der Rübe für die Zuckerrübenfabrikation bedeutend. Der Wert der Zuckerrübe hängt nämlich ausser von ihrem Zuckergehalte auch ab von der Menge der Nichtzuckerstoffe, die sie enthält. Je mehr von letzteren vorhanden sind, um so mehr Zucker bleibt unkristallisierbar in der Melasse zurück. „Bei der Wertberechnung der Rübe müssen die Nichtzuckerstoffe doppelt in Rechnung gestellt werden, weil sie nicht bloss die Ausbeute an vorhandenem Zucker vermindern, sondern auch die Arbeit für den ausgebrachten Zucker verteuern³⁾.“

¹⁾ *Maercker*: Welche Aussichten hat die Anwendung hochprozentiger Kalisalze? Vortrag, gehalten in der Winterversammlung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin 1899. Jahrbuch der D. L. G. 14. Bd., 1899, S. 56 ff.

²⁾ *Maercker*: Vegetationsversuche mit Kalisalzen, Berlin 1898, S. 42.

³⁾ Vgl. *Ost*, Lehrbuch der techn. Chemie, S. 369.

Die Düngung mit Kalisalzen macht nun die Zuckerrübe so salzweich, dass sie dadurch an Wert verliert, wenn die Erntemenge eben durch die Düngung vermehrt wird.

Wir finden somit bei der Kalidüngung genau dieselben Erscheinungen wieder, wie sie uns bei der Stickstoffdüngung begegnet sind:

Die Anwendung von Kalisalzen erhöht und verbilligt auf kalibedürftigen Böden die landwirtschaftliche Produktion in bedeutendem Masse. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages wird also durch sie zeitweise ausser Wirksamkeit gesetzt.

Steigert man jedoch zur Erzielung von höchsten Erträgen die Kaligabe auf derselben Fläche, so zeigt sich bei Überschreitung einer gewissen Grenze das Bodenertragsgesetz wieder in einer doppelten Weise wirksam:

einmal, indem die Erträge nicht mehr proportional der Düngermenge anwachsen, sondern in einem geringeren Verhältnis;

dann aber auch, indem sich die Qualität der gewonnenen Ernteerzeugnisse verringert, ihr wirtschaftlicher Wert also pro Gewichts- oder Masseinheit sinkt.

Hieraus folgt, dass steigende Aufwendungen bis zu einer gewissen oberen Grenze steigende Erträge hervorbringen, doch wachsen dieselben von einem gewissen Punkte an nicht mehr proportional der Vermehrung der Kosten.

Dieses Gesetz, welches von *Thünen* zuerst empirisch als für die Stallmistwirtschaft geltend nachgewiesen wurde, kann durch technische Verbesserungen zeitweise ausser Wirksamkeit gesetzt werden. Ein solcher Fortschritt der Technik ist die Entdeckung und Anwendung der künstlichen Düngemittel gewesen. Wir fanden, dass eine mittlere Gabe irgendeines künstlichen Düngemittels unter geeigneten Verhältnissen eine starke Steigerung der Ernte bewirkte ohne proportionale Vermehrung der Kosten. Ist aber einmal diese technische Verbesserung eingeführt, so gilt das Bodenertragsgesetz wieder: es zeigt sich, dass bei weiterer Steigerung der Kunstdüngergaben die Erträge bald nicht mehr proportional mit der Vermehrung der Düngeranwendung wachsen. Dies haben wir bis hierher für die isolierte Anwendung der verschiedenen Pflanzennährstoffe nachgewiesen: es gilt dasselbe Gesetz aber auch bei der Anwendung der drei Hauptnährstoffe der Pflanzen zusammen.

Sie bewirken zuerst eine Suspension des Bodenertragsgesetzes.

*Ullmann*¹⁾ teilt z. B. mit, bei alleiniger Anwendung von Stallmist liessen sich selbst auf guten Böden und in mildem Klima nicht leicht mehr als 28 Ztr. Roggen vom Hektar im Durchschnitte längerer Jahre erzeugen. Sorgfältige statistische Arbeiten hätten dies bestätigt. Bei reichlicher und alljährlich wiederkehrender Anwendung künstlicher Dünger neben dem Stallmiste sei hingegen ein Ertrag von 48—56 Ztrn. Roggen pro Hektar wohl zu erzielen. Er berechnet, dass im letzteren Falle, also bei der Zugabe von künstlichem Dünger zum Stallmiste, die Bestellungskosten für den Hektar Roggen von 294 auf 358 Mk. stiegen. Es brächten jedoch die für künstliche Düngemittel aufgewendeten 64 Mk. einen Mehrertrag von 144 Mk. oder einen Reingewinn von 80 Mk. Sie machten sich also gut bezahlt, selbst wenn man die erzielbare höhere Ernte nur mit 44 Ztrn. annehme. Auch der Ertrag der Wiesen lasse sich durch Anwendung von künstlichem Dünger unter Umständen bedeutend steigern.

Ullmanns Angaben erhalten ihre Bestätigung durch die Erfahrungen, die man in einem anderen Teile Deutschlands, auf dem Schnittenbergerhofe im nördlichen Teile der Rheinpfalz, mit der Anwendung künstlicher Düngemittel gemacht hat. Durch starke Anwendung von Thomasphosphatmehl und Kalisalzen gelang es in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts seinem Besitzer, die Ertragsfähigkeit seines armen, schwer zersetzbaren Bodens nach und nach so zu heben, dass das Gut hohe Reinerträge brachte, während man früher Geld hatte zusetzen müssen. Die Hafererträge stiegen von 14—18 Doppelzentnern vom Hektar auf 28—44 und selbst 48 Doppel-

¹⁾ Landwirtschaftliche Beilage zur Norddeutschen Allgemeinen Zeitung, Nr. 12 vom 1. Dezember 1894.

zentner und die Gerstenenerträge von 16—22 Doppelzentnern auf 36—44 Doppelzentner. Der Boden ist durch wiederholte Überschussdüngungen mit Phosphorsäure gesättigt worden. Er ist fähig geworden, den Pflanzen jährlich soviel Phosphorsäure zu liefern, als für die Hervorbringung von Höchstserträgen notwendig ist. Um ihn auf dieser Höhe der Leistungsfähigkeit zu erhalten, genügt jetzt der einfache jährliche Ersatz der durch die Ernte entzogenen Phosphorsäure¹⁾.

*Backhaus*²⁾ hat auf seinem Gute Quednau in der Nähe von Königsberg im Jahre 1901 dem Boden für 16209 Mk. und im Jahre 1902 für 12530 Mk. künstliche Düngemittel (Phosphorsäure, Kali, Kalk und Stickstoff) einverleibt. Diese Vorratsdüngung hat sich in den beiden ersten Jahren bereits bezahlt gemacht, was nicht einmal erwartet wurde. Es stieg nämlich der Wert aller Ackerprodukte von 40110 Mk. im Jahre 1900 auf 55661 Mk. im Jahre 1901 und auf 62886 Mk. im Jahre 1902. Ein Kunstdüngeraufwand von 28739 Mk. in den beiden Jahren hat trotz ausserordentlich ungünstiger Witterung einen Mehrertrag von 38332 Mk. gebracht. Freilich ist der Gewinn von 9593 Mk. nicht als Reingewinn anzusehen, sondern es sind auch die höheren Bestellungs- und Erntekosten in Betracht zu ziehen. Andererseits ist ein Teil des in den Boden gebrachten Kunstdüngers als dauernde Melioration aufzufassen. Für die späteren Jahre rechnet *Backhaus* nur mit einem Kunstdüngeraufwande von 8200 Mk. jährlich. *Backhaus* berechnet sich für diese erste Zeit eine Verzinsung von 2½%, während der frühere Besitzer des Gutes Quednau jährlich 4000 Mk. Verlust hatte.

Was die Rentabilität der künstlichen Düngung bei den einzelnen der angebauten Kulturpflanzen anlangt, so berichtet *Backhaus* darüber für das Jahr 1901 etwa das Folgende:

Bei Hafer brachte die Volldüngung gegenüber ungedüngt einen Naturalmehrertrag von rund 30 Doppelzentnern pro Hektar, was 210 Mk. in Geld entsprach. Die Kosten der Düngung betrugen 180,90 Mk. „Trotzdem hier ganz bedeutende Mengen Kunstdünger angewendet wurden,“ so sagt *Backhaus* a. a. O. S. 182, „welche die durchschnittliche Menge der Praxis übertreffen, ergibt sich eine befriedigende Rentabilität.“

Bei den Wiesen soll die Heuernte bereits allein das angelegte Düngerkapital mit 200% verzinst haben. Dazu kommt dann noch die Grummeternte und die Nachwirkung. Kombinierte Kaliphosphatdüngung erhöht die Verdaulichkeit, Schmackhaftigkeit und Bekömmlichkeit des Heues bedeutend. Die sauren und harten Gräser verschwinden und die Leguminosenarten (Klee u. s. w.) breiten sich auf Kosten derselben aus. *Laves* und *Gilbert* sowohl als auch *Maercker* haben bei zahlreichen Düngungsversuchen auf Wiesen diese Erfahrung bestätigt gefunden.

Der Düngungsversuch bei Roggen ergab eine Verzinsung der Düngung mit 158%, ungeachtet der Nachwirkung und der besseren Qualität der Ernteprodukte.

Bei Weizen konnte hingegen keine Rentabilität der Düngung erzielt werden. Der Mehrertrag in der Höhe von 106,32 Mk. pro Hektar vermochte die Kosten mit 201,60 Mk. nicht zu decken.

Auch bei Gerste ergab sich keine völlige Rentabilität der sehr starken Düngung. *Backhaus* meint, eine schwächere Düngung hätte sich voraussichtlich wohl gelohnt.

Das Jahr 1902 bestätigte genau die Erfahrungen des Jahres 1901, sowohl die günstigen Ergebnisse bei einzelnen Pflanzenarten als auch die ungünstigen bei anderen.

Werden hingegen steigende Mengen auch des für die betreffende Pflanzen- und Bodenart passendsten Düngergemisches angewendet, so findet, wie wir schon oben gesehen haben, *erst eine progressive, dann aber eine allmählich abnehmende Steigerung des Produktionsvermögens der Pflanzen statt bis zu einer gewissen Grenze, über welche hinaus bei weiterer Erhöhung des Nährstoffvorrates die Erträge eine entsprechende Einbusse erfahren*, vorausgesetzt, dass die Bestandteile der Düngematerialien sich vollständig oder grösstenteils in einem löslichen Zustande befinden.

¹⁾ *Fr. Giersberg*: Der Schniftenbergerhof. Ein Beispiel aus der Praxis zur Nachahmung. Köln. Ohne Jahresangabe.

²⁾ Das Versuchsgut Quednau, Berlin 1903; vgl. auch *Ballod*: Das Versuchsgut Quednau in *Schmollers* Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft, 1903, bes. S. 1115ff.

Deutlich zeigen dies *Wollnys* Versuche¹⁾:

Düngergemisch: Kaliumphosphat, Chlorkalium, Natriumnitrat, Kaliumnitrat und Magnesiumsulfat.

Boden: Quarzsand.

| Düngermenge g | Gewicht der Ernte (g) lufttrocken: | |
|----------------------|------------------------------------|-----------------|
| | Körner | Stroh und Spreu |
| <i>Sommerroggen:</i> | | |
| 0 | 5,8 | 9,3 |
| 2,5 | 10,4 | 16,2 |
| 5,0 | 15,5 | 20,5 |
| 7,5 | 17,9 | 21,2 |
| 10,0 | 21,7 | 23,9 |
| 15,0 | 17,8 | 24,7 |
| 20,0 | 16,2 | 22,2 |
| <i>Erbsen:</i> | | |
| 0 | 6,5 | 25,5 |
| 2,5 | 8,7 | 28,2 |
| 5,0 | 7,7 | 30,6 |
| 7,5 | 7,2 | 28,3 |
| 10,0 | 8,0 | 36,0 |
| 15,0 | 5,6 | 37,5 |
| 20,0 | 5,0 | 21,5 |

im Versuchsfelde

Düngergemisch: Superphosphat, Chlorkalium und Chilisalpeter.

| | | | |
|----------------------|----------------|--------------------|---------------------|
| <i>Sommerroggen:</i> | | | |
| 0 | 151,5 | | 300,0 |
| 50 | 162,0 | | 310,5 |
| 100 | 170,4 | | 350,2 |
| 150 | 190,6 | | 390,0 |
| 200 | 194,5 | | 480,0 |
| 250 | 196,3 | | 455,0 |
| <i>Zuckerrüben:</i> | <i>Wurzeln</i> | <i>Kartoffeln:</i> | <i>Knollen (kg)</i> |
| Düngermenge | | Düngermenge | |
| 0 | 1040 | 0 | 1,52 |
| 50 | 1400 | 50 | 2,14 |
| 100 | 1610 | 100 | 3,03 |
| 150 | 1270 | 150 | 2,56 |
| 200 | 1390 | 200 | 2,34 |
| 250 | 1130 | 250 | 2,21 |

Da die Anwendung von künstlichen Düngemitteln aber einen Kostenaufwand darstellt, welcher durch die Ernte wieder eingebracht werden soll, so muss der Landwirt sich in jedem einzelnen Falle fragen, wie weit er mit der Düngieranwendung gehen darf und gehen soll, damit er den höchsten Reinertrag von seinem Felde erziele. Diese Grenze ist je nach der Art und dem Preise der gewonnenen Erzeugnisse, aber auch je nach dem Preise der verwendeten Düngemittel in verschiedener Höhe gelegen. Bei wertvolleren Produkten oder bei höheren Preisen desselben Produktes oder bei niedrigeren Düngerpreisen ist sie höher gelegen als im entgegengesetzten Falle.

Der naturwissenschaftlichen Gründe für die abnehmende Produktivität steigender Düngergaben gibt es mehrere. Einmal hängt mit der stärkeren Vermehrung des Bodenreichtums eine bessere Ernährung der Pflanze und eine geringere Wurzelbildung zusammen. Die Pflanzen können deshalb die reichlicher zugeführten Nährstoffe nicht in demselben Verhältnis mehr aufnehmen und ihre Produktion steigern. Je grösser das Wurzelsystem einer Pflanze entwickelt ist, „desto mehr wird es imstande sein, dem Boden die Nährstoffe zu entziehen und der Pflanze nutzbar zu machen. . . .“ Untersucht man die Wurzel einer

¹⁾ Forschungen, 20. Bd., S. 73 ff.

Pflanze, die sich infolge dürrtiger Ernährung nur mässig entwickeln konnte, so findet man die Wurzelfaser von äusserst feiner, zarter Beschaffenheit; ihre Länge ist dagegen um so beträchtlicher. Die Wurzel sucht gleichsam nach Nahrung in dem Medium, in welchem sie sich befindet und durchläuft mit möglichst wenig Stoffverbrauch weite Schichten des Bodens. . . . Die Pflanzenwurzeln dagegen, welche sofort reichliche Nahrung finden, werden gleich von Anfang . . . an massig und stark¹⁾.“

Dann aber nehmen die Pflanzen von einzelnen Nährstoffen mehr auf, als sie zur Erzeugung von organischer Substanz brauchen, wenn ihnen reichliche Nährstoffmengen dargeboten werden. Sie treiben „Luxuskonsumtion“²⁾.

Endlich entziehen die besser gedüngten, dichter stehenden Pflanzen sich gegenseitig Licht, Wärme und Feuchtigkeit. So hat z. B. *Wollny*³⁾ auf einer Grasparzelle, auf welcher auf der einen Hälfte die Gräser durch geeignete Düngung zu üppiger Entwicklung gebracht worden waren, während dieselben auf der anderen ungedüngt gebliebenen Hälfte ein massiges Wachstum zeigten, im Mittel von 4 Tagen im Juli in 10 cm Tiefe folgende Temperaturunterschiede festgestellt: gedüngt 19,88° C; ungedüngt 20,68° C. Auch entziehen die Pflanzen unter sonst gleichen Verhältnissen dem Boden um so mehr Wasser, je üppiger sie sich unter dem Einflusse der Düngung entwickeln. Infolgedessen wird es sich auf den stärker gedüngten Parzellen öfter als auf den schwächer oder gar nicht gedüngten ereignen, dass während der Vegetationszeit die Bodenfeuchtigkeit vorübergehend auf den Wert des relativen Minimums herabsinken wird. Die stärkere Düngung wird in solchen Zeiten des relativen Wassermangels nicht voll zur Wirkung kommen können. Ihre Wirksamkeit wird auf die Zeit beschränkt sein, wo das Wasser in relativem Überschuss vorhanden ist, und auf diese Weise wird der Vorsprung in etwas ausgeglichen, den die stärkere Düngung den Pflanzen verleiht⁴⁾.

Diese Tatsachen sind von grosser Wichtigkeit für den Ackerbau. Es ergibt sich zuerst daraus, dass um so weniger Saatgut zur Gewinnung von Maximal-

¹⁾ *R. Heinrich*, Grundlagen zur Beurteilung der Ackerkrume in Beziehung auf die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion, Wismar 1882, S. 73 ff. Mit diesen Ausführungen stimmen auch die Mitteilungen von *Hosäus* in der Neuen Landwirtschaftlichen Zeitung von 1873, S. 427, überein. Er fand nämlich, dass die Wurzeln sich zu den oberirdischen Organen verhielten bei Hafer

aus armem Boden wie 1:4,5 und 1:5,8

„ mittelreichem Boden wie 1:5,6 und 1:6,6

„ reichem Boden wie 1:8.

²⁾ Die Luxuskonsumtion wurde beobachtet von *Fraas*, Das Wurzelleben der Kulturpflanzen, 2. Ausgabe, 1872, S. 43; *Haberlandt*, Der landwirtschaftliche Pflanzenbau, 1879, S. 240; *Knop*, Ackererde und Kulturpflanze, 1883, S. 92/93; *Heinrich*, Grundlagen zur Beurteilung der Ackerkrume, 1882; *Pfeffer*, Pflanzenphysiologie, 2. Auflage, 1. Bd., S. 405; *F. Löhnis*, Ein Beitrag zur Frage der Rotkleedüngung, Mitteilungen des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig, 3. Heft, Berlin 1902, S. 1 ff. bes. S. 37 ff.; *Oehmichen*, Über den Einfluss der Düngung auf die Menge und Zusammensetzung der Asche verschiedener Kulturpflanzen, Leipz. Diss. 1895, bes. S. 85; vgl. ferner die oben bei der Behandlung der einzelnen Düngemittel angeführte Literatur. — *Stutzer* (v. d. *Goltz*, Handbuch der gesamten Landwirtschaft, 2. Bd., 1889, S. 332) sagt dagegen, dass die Annahme einer durch Chilisalpeter hervorgerufenen Luxuskonsumtion „jeder Grundlage entbehre“. *Paul Wagners* Anschauungen, der früher auch die Luxuskonsumtion leugnete, (vgl. Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung, 2. Auflage, 1889, S. 62, wo es heisst: „Ganz und gar unrichtig“ sei die Behauptung der Luxuskonsumtion) haben sich seitdem geändert, wie wir schon zu sehen Gelegenheit hatten.

³⁾ Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen S. 165.

⁴⁾ A. a. O. S. 171/172. *Paul Wagner*, Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1883, S. 693 ff.

erträgen angewendet werden darf, je mehr Nährstoffe der Boden enthält. Die Entwicklung der Pflanzen ist auf gut gedüngtem Lande üppiger und ihre Bestockung stärker als auf magerem Boden. Würde auf gedüngtem Lande ebensoviel Same ausgestreut, wie nötig ist, um auf einem nährstoffärmeren Boden den Maximalertrag zu erzielen, so würden die Pflanzen wegen üppigerer Entwicklung zu dicht zu stehen kommen und alle Nachteile zu dichten Standes für den Ertrag eintreten. Bei Getreide wäre dann die Gefahr des Lagerens und somit einer Ertragsminderung vorhanden statt der Aussicht auf eine Ertragserböhung¹⁾.

Ferner werden die durch eine reichliche Düngung erzielbaren Erfolge um so grösser sein, in je günstigerem Ausmasse alle übrigen Vegetationsbedingungen vorhanden sind und umgekehrt. Schon oben, wo wir den Einfluss der einzelnen Wachstumsfaktoren auf die Pflanzenproduktion kennen gelernt haben, haben wir erfahren, dass bei dem günstigsten Gehalte des Bodens an Feuchtigkeit und bei der günstigsten Lichtintensität eine bestimmte Düngung eine bedeutend grössere Ertragssteigerung bewirkte als bei stärkerem oder schwächerem Vorhandensein dieser Vegetationsbedingungen. Und umgekehrt haben wir erfahren, dass man in günstigem Klima mit der Vermehrung der Düngergaben bedeutend weiter gehen kann, bevor sich eine relative Abnahme des Ertrages zeigt, als in ungünstigerem.

Es sei in diesem Zusammenhange wieder auf die dort beschriebenen Erscheinungen hingewiesen und weitergehend bemerkt, dass ganz dieselbe Regelmässigkeit auch für die verschiedenen Bodenarten gilt. Bereits *Hellriegel*²⁾ sagte: *Je besser der Boden ist, desto lohnender ist die Düngierzufuhr.* Zur Erläuterung fügte er hinzu:

„Die an Nährstoffen reichen Lehm-, Mergel- und Humusböden besitzen immer zugleich auch die günstigsten physikalischen Eigenschaften und regulieren deshalb die Wasserverhältnisse in der für die Vegetation vorteilhaftesten Weise. Infolgedessen sind sie für jede Art von Düngung dankbar, während sich der trockene Sand aus den entgegengesetzten Ursachen in der Mehrzahl der Jahre unsicher und undankbar zeigen muss.“

Diese Behauptung hat seitdem durch unzählige Versuche sowohl bei Anwendung von Stallmist als von künstlichem Dünger ihre Bestätigung gefunden.

*Adolf Mayer*³⁾ wies darauf hin, dass auf unfruchtbarem Sandboden die Düngung sich nicht bezahlt mache. Diese Beobachtung stehe keineswegs in Widerspruch mit der ebenfalls experimentell ermittelten Tatsache, dass auf baufähigem Lande der Dünger einen um so geringeren Mehrertrag gebe, je reicher der Boden an Nährstoffen sei. Denn es seien die physikalischen Eigenschaften des Sandbodens so ungünstig, dass die Düngung auf ihm nicht zur Wirkung gelangen könne.

Alexander Puricelli teilt in seiner Schrift über „Den wirtschaftlichen Erfolg der Düngung auf Böden von verschiedener natürlicher Fruchtbarkeit“⁴⁾ folgende Zusammenstellung mit:

| Versuchnummer | Vergleichendes Stande, d. Düngers pro ha in dz | Unterschiede von 1 dz Stallmist gleich 70 Pfg. bei der Aufzucht pro ha in Mk. | Art der zum Versuche angebaute Pflanze | Rohrerträge in dz auf 1 ha | | | | Differenz der Rohrerträge | | | |
|---------------|--|---|--|----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| | | | | des guten Bodens | des schlechten Bodens | des guten Bodens | des schlechten Bodens | in natura | | in Geld | |
| | | | | | | | | dz guten Bodens | dz schlechten Bodens | Mk. guten Bodens | Mk. schlechten Bodens |
| | | | | ungedüngt | gedüngt | ungedüngt | gedüngt | bei guten Bodens | bei schlechten Bodens | bei guten Bodens | bei schlechten Bodens |
| 1 | 181,20 | 126,84 | Kartoffel | 226,87 | 61,52 | 258,66 | 89,08 | 31,79 | 27,56 | 85,83 | 74,41 |
| 3 | 500 | 350,00 | Gerste | 42,40 | 52,50 | 54,20 | 58,20 | 11,80 | 5,70 | 230,10 | 111,15 |
| 5 | 357 | 249,90 | Rüben | 396,98 | 188,85 | 543,94 | 244,42 | 146,96 | 55,57 | 1657,30 | 615,20 |

¹⁾ *Wollny*, Saat und Pflege, S. 418 ff.; Forschungen, 12. Bd., S. 45; Die Düngungsmanie, Deutsche Landwirtschaftliche Presse vom 12. Juni 1897.

²⁾ Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues, S. 757/759.

³⁾ Journal für Landwirtschaft, 1882, 30. Bd., S. 137 ff.

⁴⁾ Leipziger Diss. 1891.

Diese Tabelle zeigt zwar nur die durch den Mehraufwand von Kosten (verstärkte Zuführung von Stalldünger) herbeigeführte Steigerung der Rotherträge, nicht der Reinerträge allein da der Mehraufwand auf gutem wie auf schlechtem Boden gleich gross ist, bedeutet hier die Differenz in den erzielten Rotherträgen eine gleiche Differenz im Reinertrag. Es ergibt sich daraus eine sehr beträchtliche Verschiedenheit in der Rentabilität der Mehrverwendung von Stallmistdünger auf gutem und auf schlechtem Boden.

„Was in vorstehender Tabelle auf Grund der Ergebnisse von Versuchen auf landwirtschaftlichen Versuchstationen berechnet ist, zeigen in gleicher Weise die Erfahrungen auf einem Gute im Kreise Torgau und auf einem Rittergute mit Vorwerk in der Amtshauptmannschaft Grossehain, die *Puricelli* mitteilt. Ich beschränke mich hier auf Wiedergabe des ersteren. Die Grösse des Feldareals der Wirtschaft im Kreise Torgau beträgt 88 ha. Davon sind 77 guter, 11 schlechter Boden. Die Fruchtfolge auf dem guten Boden ist 1. Weizen und 2. Kartoffeln oder Futterrüben, teilweise Ackerbohnen, 3. Roggen bezw. Hafer mit Klee, 4. Klee, 5. Weizen; die Fruchtfolge auf dem schlechten Boden ist 1. Roggen $\frac{3}{4}$ und 2. Kartoffeln, 3. Roggen, 4. Lupinen (zum Unterpflügen). In Anlehnung an diese Fruchtfolgen werden auf den guten Boden 38808 dz, auf den schlechten 3080 dz Stalldünger verwendet, auf 1 ha guten Boden also 504, auf 1 ha schlechten 280 dz. Dieser Düngeraufwand kostete auf gutem Boden 352,80 Mk., auf schlechtem 196,00 Mk. Die Höhe der Rotherträge betrug auf 1 ha guten Bodens an Weizen 32 dz, an Kartoffeln 180 dz (Futterrüben 600 dz), Roggen 24 dz (Hafer 25 dz), Klee 80 dz, Weizen 28 dz; auf 1 ha schlechten Bodens Roggen 10 dz, Kartoffeln 110 dz, Roggen 9 dz, Lupinen 25 dz. In Geld betrugen die Rotherträge auf 1 ha guten Bodens Weizen 608 Mk., Kartoffeln 486 Mk., Roggen 408 Mk., der Klee kam nur in der Wirtschaft zur Verwendung, Weizen 532 Mk., auf 1 ha schlechten Bodens Roggen 170 Mk., Kartoffeln 297 Mk., Roggen 163 Mk., Lupinen für den Roggen untergepflügt. Mit Berücksichtigung der Stalldüngerkosten und unter Zugrundelegung eines für die betreffenden Verhältnisse sich ergebenden Pachtzinses von 92 Mk. pro 1 ha guten und 24 Mk. pro 1 ha schlechten Bodens stellten sich die Reinerträge auf gutem Boden auf 40,70 Mk. pro 1 ha und auf 18,00 Mk. pro 1 ha schlechten Bodens. Obwohl der Mehraufwand auf dem guten Boden ein grösserer war und dieser in dem höheren Pachtzins einen höheren Bodenwert verzinst, als dies beim schlechten Boden der Fall war, brachte dieser ein Defizit, wo jener immer noch einen Reinertrag abwarf¹⁾.“

*Emmerling*²⁾ hat durch zahlreiche Bodenanalysen nachgewiesen, dass auf besseren Bodenarten der Ausnutzungskoeffizient des vorhandenen Phosphorsäurevorrates höher ist als auf geringeren.

Und ganz neuerdings ist auch von *Max. Fischer*³⁾ der experimentelle Nachweis erbracht worden, dass das „lohnendste Mass der Düngung“ auf geringerem Boden geringer ist als auf besserem. Er hat die Resultate seiner Versuche in folgender Tabelle (auf S. 166) zusammengefasst.

Fürs erste erhellt aus diesen Beobachtungen, dass auf einem fruchtbareren Grundstück der Übergang zu intensiverer Bestellung bei einem niedrigeren und sogar bei einem sinkenden Preise noch möglich ist, während er auf einem unfruchtbareren Grundstück nur bei einem höheren und steigenden Preise möglich ist. Dann aber ergibt sich daraus auch noch, dass der Landwirt dahin streben muss, die physikalische Beschaffenheit seiner Grundstücke zu verbessern, wenn er von seinen Düngieranwendungen die höchsten Erträge erzielen will. Während nämlich das Klima ein für allemal von der Natur gegeben ist und kaum vom Menschen geändert werden kann, das ganze Streben des Landwirtes also darauf gerichtet sein muss, sich hier den natürlichen Bedingungen möglichst gut anzupassen, ist dies hinsichtlich des Bodens nicht der Fall: seine Beschaffenheit lässt sich in bedeutendem Masse willkürlich ändern, wenn auch schliesslich sein Charakter immer derselbe bleibt.

¹⁾ Grundriss zu Vorlesungen über ökonomische Politik (spezielle Volkswirtschaftslehre) von *L. Brentano*, S. 17.

²⁾ Agrikulturchemische Untersuchungen, Kiel 1895, S. 206 ff.

³⁾ Das lohnendste Mass der Düngung, *Fühlings* Landwirtschaftliche Zeitung, 1901, S. 15 ff.

| Düngung | Körner dz | Mehr gegen un- gedüngt dz | Wert der Körner- ernte Mk. | Kosten der Düngung Mk. | Wert der Körner nach Abzug der Düngungs- kosten Mk. | Über- schuss Mk. |
|----------------------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|------------------------|
| Hafer: auf besserem Boden . . | | | | | | |
| I. ungedüngt | 20,45 | — | 265,85 | — | 265,85 | — |
| II. 1,5 dz schwefels. Amm. | 25,47 | 5,02 | 331,11 | 40,50 | 290,61 | + 24,76 |
| III. 1,5 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 2 „ Superphosphat . | 27,40 | 6,95 | 356,20 | 72,50 | 311,00 | + 45,15 |
| IV. 1,5 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 4 „ Superphosphat . | 29,50 | 9,05 | 383,50 | 56,50 | 299,70 | + 33,85 |
| V. 2,25 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 3 „ Superphosphat . | 27,90 | 7,45 | 362,70 | 84,75 | 277,95 | — 12,10 |
| auf leichterem Boden: | | | | | | |
| I. ungedüngt | 15,25 | — | 198,25 | — | 198,25 | — |
| II. 1,5 dz schwefels. Amm. | 18,75 | 3,50 | 243,75 | 40,50 | 203,25 | + 5,00 |
| III. 1,5 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 2 „ Superphosphat . | 19,75 | 4,50 | 256,75 | 56,50 | 200,25 | + 2,00 |
| IV. 1,5 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 4 „ Superphosphat . | 20,25 | 5,00 | 263,25 | 72,50 | 190,75 | — 7,50 |
| V. 0,75 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 1 „ Superphosphat . | | | | | | |
| 2 „ Kainit | 20,50 | 5,25 | 266,50 | 34,25 | 232,25 | + 34,00 |
| VI. 1,5 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 2 „ Superphosphat . | | | | | | |
| 4 „ Kainit | 22,50 | 7,25 | 292,50 | 68,50 | 224,00 | + 25,75 |
| VII. 2,25 „ schwefels. Amm. | | | | | | |
| 3 „ Superphosphat . | | | | | | |
| 6 „ Kainit | 21,75 | 6,50 | 282,75 | 102,75 | 180,00 | — 18,25 |

Wir haben schon gesehen, dass die Entwässerung durch Drainage auf früher zu nassem Boden die Wirkung des Düngers bedeutend zu steigern vermag und brauchen nicht darauf zurückzukommen.

Dann wissen wir ferner, dass steigender Humusgehalt des Bodens bis zu einer gewissen Grenze die mit Hilfe der künstlichen Düngemittel zu erzielenden Erträge erhöht. Es ergibt sich daraus die hohe Wichtigkeit der Vermehrung der organischen Bestandteile des Bodens, wie sie durch die Anwendung von Stallmist, Gründüngung, Kompost u. s. w. erzielt wird. Auf den meisten Böden lässt sich nur durch gemeinsame Anwendung von Stallmist und künstlichem Dünger der höchste Ertrag erzielen.

„Die Ernten von jenen Parzellen,“ so beschreibt Hall¹⁾ die Ergebnisse eines 27 jährigen Anbauversuches von Runkelrüben, „welche (ausser Mineralsalzen auch noch) Stalldünger erhalten, sind im Durchschnitt viel besser als jene, welche durch die alleinige Anwendung von künstlichem Dünger gewonnen werden. In hohem Mass ist dies der Verbesserung der Struktur und wasserhaltenden Kraft des Bodens zuzuschreiben, welche durch die wiederholte Anwendung von Stallmist herbeigeführt wurde. Die Saat keimt auf diesen Parzellen immer besser und spriest früher. . . .“

Die Steigerung des Humusgehaltes des Bodens bei der Anwendung mineralischer Düngemittel ist um so nötiger, als diese geeignet sind, die physikalische Beschaffenheit des Ackerlandes zu verschlechtern²⁾. Sie beeinträchtigen die Krümelbildung im Boden und machen sie unter Umständen unmöglich. Gewisse künstliche Düngemittel, wie z. B. Kainit, sind nur mit grösster Vor-

¹⁾ The continuous growth of mangels, London 1903, S. 21.

²⁾ Wollny, Forschungen, 20. Bd., S. 247 ff.

sicht auf bindigen Bodenarten anzuwenden. Bei der Düngung mit diesem Salz wird der Boden feucht und schmierig; er verkrustet leicht und bildet harte Schollen; er verliert seine Krümelstruktur. Ähnlich wirkt auf bindigem Boden auch der Chilisalpeter. Der Kainit verzögert ausserdem die Keimung der Pflanzen. Es wäre längst zu einer ausgedehnteren Anwendung der Kalisalze auch auf schwereren Böden gekommen, wenn diese Hindernisse nicht vorhanden wären. Es ist dies eine weitere Erscheinung der Wirksamkeit des Bodenertragsgesetzes bei der Anwendung von künstlichen Düngemitteln.

Von allen in der landwirtschaftlichen Praxis angewendeten Düngemitteln übt der Ätzkalk (der gelöschte gebrannte Kalk) die günstigste Wirkung auf die mechanische Beschaffenheit des Bodens aus. Wird derselbe dem Boden beigemischt, so bilden sich lose, flockige Aggregate (Krümel), welche allen auf ihre Zerstörung hinwirkenden äusseren Einflüssen längere Zeit, oft viele Jahre, widerstehen. Hiermit stimmt die praktische Erfahrung überein, dass das Kalken die Tonböden leichter bearbeitbar macht. Darum hat auch die Kalkung des Bodens der Anwendung des künstlichen Düngers voranzugehen.

Ferner wird die physikalische Beschaffenheit des Ackerbodens durch geeignete mechanische Bearbeitung verbessert und die Wirkung der künstlichen Düngemittel unterstützt. Die günstige Wirkung der Lockerung des Bodens auf die Entwicklung der Nutzpflanzen ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass dadurch der Wurzelausbreitung, dem Eindringen der Luft und des Wassers u. s. w. in erheblichem Grade Vorschub geleistet wird. Ein Blick auf die nachstehende Tabelle lehrt nun, dass bei verschiedenen Bodenzuständen die Düngewirkung recht verschieden ist. Nach *Wollny*¹⁾ wurden auf 4 qm grossen Parzellen folgende Erträge erzielt:

| <i>Runkelrüben</i> (je 25 Pflanzen) | | | <i>Sommerraps</i> | | |
|-------------------------------------|---------|-----------|-----------------------|---------|-----------|
| | gedüngt | ungedüngt | | gedüngt | ungedüngt |
| Unbearbeitet | 9050 | 8940 | Unbearbeitet | 296,6 | 141,0 |
| 18 cm tief bearbeitet | 15940 | 14500 | 18 cm tief bearbeitet | 409,0 | 156,0 |
| 46 cm tief bearbeitet | 18620 | 16840 | 36 cm tief bearbeitet | 570,0 | 294,8 |

„Hieraus ergibt sich, dass die Düngung den geringsten Einfluss auf dem nicht bearbeiteten Boden, einen grösseren auf dem flach gelockerten Boden und den grössten auf dem tief kultivierten ausgeübt hat, oder mit anderen Worten, dass die Wirkung der Nährstoffzufuhr sich um so günstiger gestaltet, je besser der mechanische Zustand des Ackerlandes ist und umgekehrt.“

Naturgemäss ist auch bei Krümelstruktur des Bodens die Wirkung des künstlichen Düngers besser als bei pulverförmiger Beschaffenheit desselben.

Über die kombinierte Wirkung von mechanischer Bodenbearbeitung und Düngung teilt *Werner* die folgenden äusserst lehrreichen Versuchsergebnisse mit²⁾:

Eine Wiese brachte

ungedüngt und nicht geeggt 377 kg Heu hervor,

ungedüngt, aber geeggt 770 kg,

gedüngt, aber nicht geeggt 833 kg und

gedüngt und geeggt 1562 kg Heu.

Die Düngung brachte im ersten Falle 456 kg Mehrertrag, im zweiten dagegen 792 kg. Die mechanische Bearbeitung führte im ersten Falle zu 393 kg Ertragssteigerung gegen 729 im zweiten.

Aus den angeführten Versuchsergebnissen ergibt sich, dass nur bei günstigster physikalischer Beschaffenheit des Ackerlandes und bei gleichzeitiger reichlicher Düngung die höchsten Ernten erzielt werden können. Das Fehlen einer dieser Voraussetzungen kann oft einen grossen Ertragsausfall bewirken. Doch sind diese Beobachtungen keineswegs geeignet, die Gültigkeit

¹⁾ Forschungen 18. Bd., 1895, S. 63—75. Die Düngungsmanie, Deutsche landwirtschaftliche Presse vom 12. Juni 1897.

²⁾ Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 98, S. 27.

des Bodenenertragsgesetzes zu erschüttern. Sie beweisen nur, dass durch gewisse Massnahmen seine Wirksamkeit zeitweilig aufgehoben werden kann. Denn einmal wissen wir, dass sowohl bei der Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit der Ackerkrume durch die Zufuhr organischer Stoffe als auch bei der Tiefkultur das Gesetz des abnehmenden Bodenenertrages wirksam ist und dass hier wie dort bald ein Punkt kommt, von dem ab der Ertrag in einem geringeren Verhältnis steigt als der Aufwand. Werden nun daneben noch künstliche Düngemittel angewendet, so mag dieser Punkt weiter hinausgeschoben werden. Aber selbst wenn alle physikalische Bedingungen im günstigsten Ausmasse vorhanden sind, vermag die Düngieranwendung die Ernte von einem gegebenen Felde nicht bis ins Unendliche zu steigern. Bereits lange vor der absoluten oberen Grenze wird ein Punkt erreicht, von dem ab der Erntezuwachs nicht mehr proportional der Düngieranwendung steigt.

Wie uns schon bekannt ist, macht sich aber das Gesetz des abnehmenden Bodenenertrages bei der Anwendung von künstlichen Düngemitteln ausser durch relativ sinkende Erträge auch durch Verminderung der Qualität der Ernteprodukte bemerkbar.

„Man kann im allgemeinen den Satz aussprechen,“ sagt *Maercker*¹⁾, „dass mit der höchsten Ernte selten die beste Qualität verbunden zu sein pflegt. Man kann dieses bestimmt für die Gerste, deren Qualität ja durch die Bierbrauer in so sorgfältiger Weise überwacht wird, und ebenso auch für die Zuckerrüben und Kartoffeln behaupten, und wahrscheinlich wird dieser Satz auch für den Roggen gelten.“

„Eine Düngung, welche bedeutende Ertragserhöhungen und eine viel üppigere Entwicklung der Pflanzen im Gefolge hat, muss eine Reifeverzögerung herbeiführen. . . . Wir sehen diese Erscheinung als eine längst bekannte bei anderen Düngemitteln auftreten. So ist dieselbe charakteristisch für den Chilisalpeter, der unter Umständen (bei Zuckerrüben) so reifeverzögernd wirken kann, dass die in unserem Klima zur Verfügung stehende Wärmesumme nicht genügt, reife und für die Fabrikation geeignete Pflanzen wachsen zu lassen. Man kann wohl den allgemeinen Satz aufstellen, dass jedes Düngemittel, welches die Pflanze zu einem üppigeren Wachstum anregt, . . . Neigung zur Spätreife hervorrufen muss.“

Die Schmachhaftigkeit des Heues wird durch die Kalidüngung oft stark vermindert²⁾.

Bei Kartoffeln bewirkt die Düngung zwar eine Ertragserhöhung, aber eine Verminderung der Qualität, wie man aus der folgenden Zusammenstellung erschen kann³⁾:

| | kg Kartoffeln | Stärke | Stärke |
|---|---------------|--------|--------|
| | pro ha | % | kg |
| ungedüngt | 15642 | 22,10 | 3460 |
| Ammoniak und Superphosphat | 16410 | 21,35 | 3520 |
| Ammoniak, Superphosphat und schwefelsaures Kali | 19840 | 20,25 | 4020 |

Ferner sind heute die meisten landwirtschaftlichen Autoritäten zu der Überzeugung gekommen, „dass der Müller recht hat, wenn er behauptet, der nach alter Wirtschaftsweise, d. h. der nach Mistdüngung und an abtragender Stelle geerntete Roggen (und Weizen) sei besser als der nach künstlichem Dung“⁴⁾ gewonnene.

Wie bekannt, wird die Güte des Getreides mit Ausnahme der Braugerste, wo die Verhältnisse umgekehrt liegen, ausser nach dem relativen Gewichte auch nach der Zahl der „glasigen“ Körner geschätzt. Beim mehligem Korn sind zwischen den Stärkekörnern zahlreiche Luftbläschen eingeschlossen, während in den glasigen Körnern die Räume zwischen den Stärkekörnern zumeist durch Stickstoffsubstanz ausgefüllt werden. Infolgedessen werden die Lichtstrahlen im ersteren Fall durch die nicht fest aneinander-

¹⁾ Die Kalidüngung in ihrem Werte für die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion, S. 135 und 133.

²⁾ A. a. O. S. 107 ff.

³⁾ A. a. O. S. 212 ff.

⁴⁾ *Max Fischer* in den „Berichten aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirtschaftl. Instituts der Universität Halle, 2. Bd., Heft 10, Dresden 1893, S. 34 ff.; vgl. ferner *Edler* in den Arbeiten der D. L. G., Heft 32, S. 121/122, Heft 63, S. 91; *Strebel* in v. d. Goltz, Handbuch der gesamten Landwirtschaft, 2. Bd., S. 451/455.

gefügteten Stärkekörner diffus reflektiert, so dass die mehligten Körner undurchsichtig erscheinen, während die homogene Masse der glasigen Körner ein schwaches Durchdringen der Lichtstrahlen gestattet. Das glasige Korn ist reicher an Stickstoff als das mehligte. Das daraus bereitete Mehl ist kleberreicher, eignet sich besser zum Verbacken und ist nahrhafter. Die glasigen, sogen. harten Weizen werden im Handel höher bewertet als die mehligten Weizen. Alle Massnahmen der Düngung aber, welche den Ertrag erhöhen, verlängern auch die Vegetationszeit und vermehren die Zahl der mehligten Körner.

*

*

*

Trotz der grossen Fortschritte, welche die Chemie und die chemische Technologie im Laufe des letzten halben Jahrhunderts auf dem Gebiete der künstlichen Düngemittel gemacht haben, und ihres umgestaltenden Einflusses auf den Betrieb der Landwirtschaft ist der Stallmist doch bis heute noch immer für die weitaus überwiegende Mehrzahl der deutschen Landwirte das hauptsächlichste, ja für manche noch das einzige Düngemittel geblieben. Die Wissenschaft hat sich nun auch an die Untersuchung seiner Wirkungen herangemacht und dieselben zu verbessern versucht. Man fand nämlich, dass der Stallmist durch längeres Lagern auf der Düngerstätte einen bedeutenden Teil seines Gehaltes gerade an dem teuersten Pflanzennährstoffe, an Stickstoff, verlor und suchte nach Mitteln, diesen Verlust zu vermindern oder ganz unmöglich zu machen. Diese Untersuchungen sind leider trotz ihrer grossen praktischen Wichtigkeit heute noch nicht bis zu einem endgiltigen, abschliessenden, allgemein anerkannten Resultate gediehen.

Zuerst suchte man die Konservierung des Stickstoffs im Stallmist durch das Einstreuen von allerlei Chemikalien zu erzielen. Superphosphatgips und Kainit eigneten sich nach der damaligen Ansicht am besten dazu. Man sollte auf diese Weise einen doppelten Zweck erreichen: einmal den Stickstoff im Stallmist festhalten, dann aber auch dem Acker gleichzeitig mit dem Stallmist Kali oder Phosphorsäure und Kalk zuführen. *König*¹⁾ und *Holdefleiss*²⁾ empfahlen in den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts diese Methode der Stickstoffkonservierung im Stallmist. „Doch während der erstgenannte, *König*, die wirtschaftlichen Vorteile dieser Manipulation im ganzen gering einschätzte und glaubte, sie sei nur bei niedrigem Preise der Konservierungsmittel anzuraten³⁾, vertrat *Holdefleiss* die Ansicht, es lasse sich durch dieselbe ein ganz bedeutender Gewinn erzielen⁴⁾.“ Später empfahl man noch das Übergiessen des Mistes mit Schwefelsäure und das Einstreuen von Mergel und Torfmoos. Nach den Lauchstädter Versuchen von *Maercker* soll der Gewinn an Stickstoff durch die Behandlung des Stalldüngers mit Schwefelsäure die grosse Ausgabe für das Konservierungsmittel wohl lohnen⁵⁾. Man war in einem Falle imstande, durch die Anwendung von Schwefelsäure im Werte von 30 Mk. 93 Doppelzentner Zuckerrüben auf dem Hektar im Werte von 160—180 Mk. mehr zu erzeugen als bei Anwendung von Stallmist ohne Behandlung mit Schwefelsäure. Ähnliche Erfahrungen hat man auch bei Kartoffeln gemacht, doch ward hier der Stärkemehlgehalt verringert. *Maercker* sagt, der mit Schwefelsäure behandelte Stallmist sei in seiner Stickstoffwirkung viel energischer als der Stallmist ohne diese Behandlung. Doch ergaben gleichzeitig angestellte Versuche, dass man durch das Einstreuen von Mergel und Torfmoos eine ebenso gute Stickstofferhaltung und Düngerwirkung des Stallmistes erreichen könne. Die Kosten seien etwa dieselben. Bequemer sei die Anwendung von Mergel und Torfmoos.

Andere Forscher stehen der Anwendung der Konservierungsmittel für den Stallmist skeptisch gegenüber. *Vibrans-Calvörde* sagte z. B. im Jahre 1897⁶⁾, die Wirkung des Stallmistes sei gerade durch die heutige Wut, ihn vor Verlusten zu bewahren, noch viel unsicherer geworden, als sie es früher schon war. Die vorgeschlagenen Be-

¹⁾ Wie kann der Landwirt den Stickstoffvorrat seiner Wirtschaft erhalten und vermehren? 2. Auflage, Berlin 1887.

²⁾ Untersuchungen über den Stallmist, Breslau 1889.

³⁾ A. a. O. S. 125 ff.

⁴⁾ A. a. O. S. 93 ff., bes. S. 95.

⁵⁾ Vgl. Landwirtschaftliche Jahrbücher, 28. Bd., 1899, S. 749, 782/783, 796/797.

⁶⁾ Vgl. Die Sicherung der Düngerwirkung auf leichtem Boden, Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 1897, 12. Bd., S. 10 ff.

wahrungsmittel hätten nach den neuesten Forschungen nur den Erfolg gehabt, dass sie den Stickstoff so stark konserviert hätten, dass er überhaupt nicht mehr wirke.

Man suchte nach mechanischen Mitteln, die ein Entweichen des Stickstoffes verhindern sollten und empfahl, bei der Aufbewahrung des Stallmistes den Zutritt der Luft tunlichst abzuhalten und ihn vor dem Austrocknen zu schützen¹⁾. Zu diesen Zwecke soll der Mist in der Düngergrube festgestampft und durch Ubergießen mit Jauche feuchtgehalten werden²⁾. Durch Anlage von Tiefställen, in denen der Mist unter dem Vieh liegen bleibt, bis er auf das Feld hinausgefahren werden kann, erreichte man dasselbe. In Lauchstädt soll man gute Resultate mit der Verwendung von Tiefstallung erzielt haben³⁾.

In der neuesten Zeit verwirft nun *Soxhlet* alle diese Vorschläge⁴⁾. Er rät an, Kot und Harn des Stallviehes getrennt aufzubewahren. Der Kot sei in der Hauptsache Phosphorsäure- und Humusvermehrer. Der Harn sei der alleinige Träger des wirksamen Stickstoffes. Die Jauche zum Befeuchten des Stallmistes anzuwenden sei durchaus falsch, da sie auf diese Weise unnötigerweise mit der atmosphärischen Luft in Berührung komme und ihren Stickstoff teilweise verliere. Die vollkommene Trennung von Kot und Harn sei das einfachste und sicherste Mittel der Konservierung des Stickstoffes im Stallmiste.

Wie dem nun aber auch immer sei, selbst die vollkommenste Methode der Stallmistkonservierung — mag sie nun schon gefunden sein oder noch späterer Entdeckung vorbehalten bleiben — kann der Gültigkeit des Bodenertragsgesetzes keinerlei Eintrag tun: von einem gewissen Punkte an werden steigende Mengen „konservierten“ Stallmistes, wenn auf ein Feld von begrenzter Ausdehnung aufgebracht, unter allen Umständen nur mehr relativ sinkende Erträge liefern genau so wie jedes andere Düngungsmittel. Was aber die Stallmistkonservierung vielleicht zu leisten vermag, das ist eine Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion herbeizuführen, nämlich dann, wenn es durch die Anwendung irgend eines Mittels gelingt, den im Stallmiste vorhandenen Stickstoff am Entweichen zu verhindern und den Feldern zuzuführen und zwar zu geringeren Kosten als der Ankauf einer entsprechenden Menge ebenso wirksamen Stickstoffes in Chilisalpeter oder Ammoniak erfordern würde. Ob dies heute schon möglich ist, darüber sind eben die Anschauungen der landwirtschaftlichen Autoritäten geteilt.

*

Ähnlich wie die im vorstehenden ausgesprochene Ansicht über die Stallmistkonservierung muss von ökonomischen Standpunkte aus das Urteil über eine andere technische Massnahme lauten, welche in den letzten funfundzwanzig Jahren grosses Aufsehen in landwirtschaftlichen Kreisen erregt hat. Sie hat eine viel grössere praktische Bedeutung gewonnen als die Stallmistkonservierung, wenn auch die Ansichten der landwirtschaftlichen Autoritäten darüber noch nicht völlig übereinstimmen. Gemeint ist die Gründüngung in der Art, wie sie zuerst vom Gutsbesitzer *Schultz* auf seinem Gute Lupitz ist angewendet worden. Dank dieser Entdeckung ist der Reinertrag von Lupitz gerade zu der Zeit am stärksten gestiegen, wo sonst fast überall ein mehr oder minder beträchtliches Sinken desselben zu beobachten war⁵⁾. Auch an anderen Orten

¹⁾ *König*, a. a. O. S. 125.

²⁾ Vgl. *Pfeiffer*, Die Bewahrung (Konservierung) des Stallmistes, Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 1902, 17. Bd., S. 166ff. ferner: Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 73, *Pfeiffer*: Stallmistkonservierung mit Superphosphatgips, Kainit und Schwefelsäure.

³⁾ Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1899, 28. Bd., S. 782.

⁴⁾ Vgl. von ihm: Neue Gesichtspunkte für die Behandlung des Stallmistes, Wochenblatt des Landwirtschaftl. Vereins in Bayern, 87. Jahrgang 1897, S. 794/795; Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen und ihre Aufgaben, Vortrag bei der Generalversammlung des landwirtschaftl. Vereins in Bay. n am 29. September 1902.

⁵⁾ Vgl. *Boeck*: Das Gut Lupitz, seine Bewirtschaftung und seine Erträge, Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1901, 30. Bd., S. 649—770, bes. S. 735.

soll sich das „System *Schultz-Lupitz*“ auf leichtem Boden bewährt haben¹⁾. Felder, die früher kaum befriedigende Roggenernten lieferten, produzieren nun Rübenenerträge, wie man sie selbst auf den guten Böden nicht gewöhnt war. Durch die Gründüngung werde selbst dort noch eine annehmbare Rente erzielt, wo bei Stallmistdüngung mit Verlust gearbeitet werde²⁾. Der leichte Boden, welcher bis dahin als derjenige betrachtet werden musste, der nur bei hohen Preisen die Kosten der Düngung deckte, könne heute — so meinen manche — in unseren verkehrsreichen Ländern selbst mit sehr gutem Boden konkurrieren dank dem System *Schultz-Lupitz*³⁾.

Schultz-Lupitz hat uns die Geschichte seines Gutes und seiner Entdeckung selbst in verschiedenen Veröffentlichungen erzählt und zwar zuerst im Jahre 1881 in dem Aufsätze „Reinerträge auf leichtem Boden, ein Wort der Erfahrung zur Abwehr der wirtschaftlichen Not“ in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern⁴⁾“. Sein Boden war armer, trockener Sand und er hatte jahrelang Versuche gemacht, durch die hergebrachte Stallmistwirtschaft eine annehmbare Rente von demselben zu erzielen, allein es war ihm trotz der Mergelung seines Gutes nur teilweise gelungen. *Schultz-Lupitz* versuchte es nun mit der künstlichen Düngung. Aber die Anwendung von Chilisalpeter war auf dem trockenen Sandboden nicht möglich. Er wirkte zwar rasch und energisch, jedoch nur vorübergehend und machte die Pflanzen krank. Schwefelsaures Ammoniak wirkte besser, doch war seine Anwendung zu teuer für den Roggenbau auf Sandboden. Da machte *Schultz-Lupitz* im Jahre 1872 die Entdeckung, dass auf einem Felde, das als Vorfrucht Lupinen getragen und seit Menschengedenken keine Düngung ausser Mergel mehr erhalten hatte, der Hafer bei einer einfachen Düngung mit Phosphorsäure und Kali ohne jede Beigabe von Stickstoff vorzüglich gedieh und eine sehr gute Ernte lieferte. Weitere Versuche lehrten *Schultz-Lupitz*, dass gewisse Pflanzen, die Leguminosen, keiner Stickstoffdüngung bedürften, da sie ihren Stickstoff aus anderen Quellen bezögen. Der Stickstoffgehalt der auf dem Felde zurückgebliebenen und untergepflügten Stoppeln und Wurzeln der Lupinen hatte in diesem Falle hingereicht, den Stickstoffbedarf des Hafers vollständig zu decken. *Schultz-Lupitz* kam zu dem Resultat, dass von nun an der Fortschritt in seiner Wirtschaft darin zu bestehen habe, stickstoffsammelnde und stickstoffzehrende Früchte im richtigen Verhältnis zueinander anzubauen und dem Boden nur Kali und Phosphorsäure in der Gestalt von künstlichen Düngemitteln zuzuführen.

Was die Rentabilität seiner neuen Wirtschaftsart anlangt, so berechnete *Schultz-Lupitz*, dass die stickstoffsammelnden Gewächse auch bei vermehrtem Anbau als Viehfutter für sich allein rentierten, so dass die nachfolgenden Stickstoffresser mit keinen Kosten für das Stickstoffsammeln zu belasten seien, dass vielmehr der angesammelte Stickstoff reinen Gewinn darstelle. Im Durchschnitt genommen, sei zu schätzen, dass diese Düngungsweise den Wirtschaftler auf dem geringeren Boden befähige, den Zentner Körner um mindestens 2 Mark billiger zu produzieren als bei Stallmistbetrieb und noch erheblich billiger als bei Stickstoffzukauf von aussen her.

Die Veröffentlichungen von *Schultz-Lupitz* über sein Wirtschaftssystem erregten grosses Aufsehen in Wissenschaft und Praxis und erfuhren teilweise heftige Angriffe. Die Gründüngung allerdings war schon seit langem bekannt gewesen und die alten „Statiker“ der Landwirtschaft hatten genau zwischen

¹⁾ *Maercker*, Die Kalidüngung, S. 44.

²⁾ Vgl. *Schmekel*, Die Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion, S. 139 ff.

³⁾ *Boeck*, a. a. O. S. 741.

⁴⁾ A. a. O. 10. Bd., S. 777—848.

„bodenbereichernden“ und „bodenangreifenden“ Gewächsen unterschieden. Unter den ersteren verstanden sie im wesentlichen die sogen. Leguminosen, also jene Pflanzen, welche von *Schultz*-Lupitz als Stickstoffsammler angesehen wurden. Aber *Liebig* hatte die ganze Schale seines Zornes über die Behauptungen jener Empiriker ausgegossen und lebhaft betont, nach der Lehre der Wissenschaft könne es gar keine bodenbereichernden Gewächse geben: jede Pflanze sei bodenangreifend. *Boussingault* sowohl wie später *Lawes* und *Gilbert* hatten durch Gefäßversuche nachgewiesen, dass die Assimilation des freien Stickstoffes der Luft durch die Pflanzen nicht möglich sei. Indessen stellte sich später immer deutlicher auch auf den Schlägen des Rothamsteder Versuchsfeldes ein wirklich hoher Stickstoffgewinn beim Anbau von Getreide nach Leguminosen heraus. *Lawes* und *Gilbert* waren schliesslich gezwungen, die Erfahrungen von *Schultz*-Lupitz als durch ihre eigenen Beobachtungen bestätigt anzuerkennen. Sie erklärten aber den Gewinn an Stickstoff wie viele andere damit, dass die Leguminosen vermöge ihres tiefgehenden Wurzelwerkes instande seien, den Stickstoff aus tieferen Untergrundschichten, die für die Wurzeln des Getreides nicht mehr erreichbar seien, zu entnehmen und die Oberkrume damit anzureichern¹⁾. Aber in dem armen Sandboden von Lupitz war gar nicht so viel Stickstoff enthalten, wie ihm in nur wenigen Ernten entzogen wurde. Da gelang in den 1880er Jahren *Hellriegel* und *Wilfarth*²⁾ durch sorgfältige Gefäßversuche der Nachweis, dass tatsächlich die Leguminosen instande sind, und zwar durch Vermittelung eines kleinen Pilzes, der an ihren Wurzeln wächst, den freien Stickstoff der atmosphärischen Luft aufzunehmen und in organische Substanz überzuführen. Nach dieser grundlegenden Entdeckung erfolgte schnell die Anerkennung der Lupitzer Wirtschaftsweise durch die Wissenschaft.

Um dieselbe Zeit führte *Schultz* eine einschneidende Verbesserung in seinem Wirtschaftsbetriebe ein und in dieser vervollkommenen Form ist sein Wirtschaftssystem erst den weitesten Kreisen als „System *Schultz*-Lupitz“ bekannt geworden. Er selbst nannte es „Zwischenfruchtbau“ und hat seine neuen Erfahrungen auch in einem Schriftchen mit diesem Titel niedergelegt³⁾. Bisher musste er eine ganze Ernte preisgeben, um wirksamen Stickstoff für das folgende Jahr in seinem Boden zu sammeln. Er musste Lupinen oder eine andere stickstoffsammelnde Pflanze bauen gewissermassen nur als Futter für den darauf folgenden Roggen. Er hielt es für zu teuer, in dieser Weise zu wirtschaften und versuchte, ob es nicht möglich sei, in einem kürzeren Zeitraume die stickstoffsammelnden Gewächse anzubauen und zu einer hinreichenden Entwicklung zu bringen, nämlich in der Zeit nach der Roggenernte bis zum Beginn des Winters. Es gelang ihm völlig: unter Durchschnittsverhältnissen entwickeln sich die Leguminosen noch kräftig genug, um ausgiebige Gründüngungsmassen mit

¹⁾ *Lawes, Gilbert and Warrington*, The nitrogen as nitric acid in the soils and subsoils in some of the fields at Rothamsted, London 1883, S. 33 ff. und bes. S. 39. — Vgl. ferner: *Lawes and Gilbert*, The sources of the nitrogen of our leguminous crops, London 1892, und *Gilbert*, Results of experiments at Rothamsted on the growth of leguminous crops, Sonderabdruck aus der „Agricultural Students' Gazette“, new series, vol. 4, parts 5 and 6; ders., Agricultural investigations at Rothamsted, Washington 1895, U. S. Dep. of Agr. Bull. No. 22, S. 88 ff. Die drei letztgenannten Schriften stehen bereits auf dem Boden der neuen durch *Hellriegel* und *Wilfarth* gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnis.

²⁾ Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen, Beilageheft zu der Zeitschrift des Vereins für Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches, Berlin 1888, vgl. bes. S. 203 ff.

³⁾ Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden, 3. Auflage, Berlin 1897, Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 7. Vgl. auch: Die Kalidüngung auf leichtem Boden, 4. Auflage, Berlin 1890, S. 8.

reichlichem Stickstoff bis zum Eintritt des Frostes zu liefern, so dass danach Sommergetreide oder eine Hackfrucht im nächsten Jahre mit bestem Erfolge angebaut werden konnte.

„Der Zwischenfruchtbau,“ so beschrieb *Schultz-Lupitz* selbst diese Verbesserung¹⁾, „ist die Einschaltung solcher Blattfrüchte, welche man in der Landwirtschaftswissenschaft von altersher bodenbereichernde Kulturgewächse nannte, zwischen zwei Hauptfrüchte, seien diese Halmgewächse oder aber andere bodenaussaugende Kulturpflanzen, in die Fruchtfolge . . . Die Einschaltung geschieht in der Weise, dass der Zwischenfrucht diejenige Zeit zu ihrem Wachstum zugewiesen wird, welche zwischen der Aberntung einer Hauptfrucht und dem Eintritt des Winters liegt. Die Bestellung der Zwischenfrucht erfolgt entweder als Stoppelsaat nach Aberntung der vorhergehenden Hauptfrucht oder als Untersaat in die Hauptfrucht.“ Die Untersaat mindert leicht die Ernte der Hauptfrucht, da die sich entwickelnden Leguminosen das Wachstum der Hauptfrucht stören. Besser ist die Stoppelsaat. Bei ihr wird der Same der Leguminosen unmittelbar nach dem Abernten der Hauptfrucht in regelmässiger Bestellung dem Acker anvertraut. „Wo morgens gemäht wurde, muss abends gesäet sein²⁾.“ Wenn das Wetter nach der Ernte noch einigermassen günstig ist, entwickelt sich die Zwischenfrucht noch schön und sammelt Stickstoff aus der Luft in ihrer organischen Substanz an. Vor Eintritt des Winters wird sie untergepflügt.

Die Kosten dieser Art Stickstoffdüngung sind gering. *Schultz-Lupitz* berechnet z. B., dass im Jahre 1894 auf seinem Gute im Durchschnitt 279 Pfund Stickstoff pro Hektar aus der Atmosphäre gesammelt wurden oder im ganzen an 17200 Pfund, d. h. so viel wie in 1100 Zentnern Chilisalpeter enthalten ist³⁾. Der Aufwand betrug im höchsten Fall 11 Mk. für den Morgen als Entgelt für menschliche und tierische Arbeit, sowie für einen Zentner selbst geernteten Saatgutes. Es kostete demnach das Pfund gesammelten Stickstoffes 15 ³/₄ Pfg. Dabei blieb die Verbesserung des Ackers durch die angesammelte organische Substanz noch ausser Ansatz. Es kommen jedoch auch Jahre, wo der Anbau der Zwischenfrucht minder gut gelingt. Nie aber erreiche der Preis des auf diese Weise gesammelten Stickstoffes, schlechte und gute Jahre im Durchschnitte genommen, den Preis, den man für den Stickstoff im künstlichen Dünger zahlen müsste oder einen Preis, wie ihn sich die meisten deutschen Landwirte bei richtiger Rechnung für die Stallmisterzeugung zu rechnen hätten.

Aber die Gründungung hat noch Nebenwirkungen, welche auf dem wasserarmen Sande von Lupitz von grosser Bedeutung waren. *Maercker* beschrieb sie folgendermassen⁴⁾:

„Die Wurzeln der Stickstoffsammler dringen . . . tief in den Boden ein, bilden Kanäle, welche sich mit verwesender stickstoffhaltiger Substanz und Mineralstoffen aus den Wurzeln der Stickstoffsammler erfüllen und bis in wasserreichere Schichten des Untergrundes hineinreichen. Die (Wurzeln der) nach den Stickstoffsammlern bestellten, flacher wurzelnden Pflanzen, Getreide und Kartoffeln, folgen, wie *Schultz-Lupitz* ebenfalls bewiesen hat, diesen Kanälen, worin sie stickstoffhaltige und mineralische Nährstoffe und Feuchtigkeit vorfinden, dringen in denselben weit tiefer in den Boden ein, als sie es ohne den vorhergegangenen Anbau der Stickstoffsammler getan haben würden, und erreichen damit die im Untergrunde befindlichen feuchteren Bodenschichten und werden dadurch vor dem Wassermangel geschützt. Die Stickstoffsammler liefern nicht allein grosse Stickstoffmengen für die Erzeugung hoher Ernten, sondern sichern letztere dadurch, dass sie dem nachfolgenden Getreide den Wasservorrat des Untergrundes zugänglich machen und erschliessen.“ Die wassererschliessende Wirkung der tiefwurzelnenden Stickstoffsammler ist ebenso wichtig wie ihre stickstoffsammelnde Tätigkeit.

Schultz-Lupitz sagt, die Gründungung habe sich auf seinem Gute wohl rentiert. Eine Zugabe von einer halben Stallmistdüngung zu Kartoffeln oder Rüben und von einem halben Zentner Chilisalpeter zu Getreide neben der

¹⁾ Zwischenfruchtbau S. 6.

²⁾ A. a. O. S. 42.

³⁾ A. a. O. S. 52 ff.

⁴⁾ Landwirtschaftliche Jahrbücher, 28. Bd., S. 681/682.

Gründüngung sei aber noch in stande gewesen, den Ertrag in lohnender Weise weiter zu heben. Es sei allerdings gewiss, dass es auch bei der Gründüngungswirtschaft eine Grenze gebe, unter welche der Preis der Früchte nicht sinken dürfe, wenn keine Verluste entstehen sollten. Diese Grenze sei aber bei der Gründüngungswirtschaft erheblich niedriger als bei den seitherigen Bewirtschaftungsarten. Andererseits ist jedoch nicht aus dem Auge zu lassen, dass beim System *Schultz-Lupitz* der Stärkemehlgehalt der Kartoffeln sinkt infolge der Kalidüngung. Auch steigen die sonstigen Wirtschaftskosten. Das Unkraut vermehrt sich in ungeheurer Masse und zu seiner Abwehr ist nicht nur Drillsaat, sondern auch Hackkultur geboten.

Die Ausführungen von *Schultz-Lupitz* über die Rentabilität des von ihm entdeckten und seinen Namen führenden landwirtschaftlichen Betriebssystems werden im grossen und ganzen von den übrigen landwirtschaftlichen Schriftstellern bestätigt, wenigstens was die Anwendung desselben auf leichtem Boden anlangt.

Es sind schon früher dahingehende Äusserungen von *Maercker* und *Schmekel* mitgeteilt worden. *Hoppenstedt* gibt allerdings den Preis des Einfangens von Stickstoff aus der Atmosphäre durch den Anbau von Leguminosen bedeutend höher an als *Schultz-Lupitz*; aber immerhin ist auch der von ihm mitgeteilte Preis noch viel niedriger als der des Stickstoffs im Chilisalpeter oder im Stallmiste¹⁾. *Otto Rabe* berichtet von dem Gute Siems bei Mieste im Kreise Gardelegen, Provinz Sachsen, es seien dort auf durchweg leichtem Boden durch die Anwendung von Thomasphosphatmehl und Kalisalzen in Verbindung mit Gründüngung die Getreideerträge von derselben Fläche von 3038 Zentnern im Jahre 1892 nacheinander von Jahr zu Jahr gestiegen auf 3769, 4277, 5127, 7509 und 7158 im Jahre 1897²⁾.

Unerlässliche Vorbedingung für die Einführung des Systems *Schultz-Lupitz* sind aber genügende Niederschläge im Herbst nach der Getreideernte, damit die Stoppelfrüchte sich vor Eintritt des Frostes noch genügend entwickeln können. In dem nahe bei Lupitz gelegenen Cunrau beträgt nach *Wohltmann* die jährliche Regenmenge 730 mm; es entfallen davon auf die Monate August bis Oktober 206 mm³⁾. Wir sehen aus diesen Zahlen, wie günstig hier die Verteilung der Niederschläge über das Jahr hin für den Stoppelfruchtbaue ist. Wo dagegen die Regenmenge in den in Betracht kommenden drei Monaten geringer ist, da muss hinsichtlich der Einführung des Zwischenfruchtbaues mit einer gewissen Vorsicht verfahren werden, da er unter Umständen sonst verlustbringend sein kann.

Schultz-Lupitz hatte auf seinem Gute im Laufe der Jahre die Viehhaltung immer mehr eingeschränkt und sie endlich beinahe gänzlich aufgegeben. Auf dem ganz leichten Sandboden, wie er ihn besass, gedeihen nämlich von allen Leguminosenarten mit Sicherheit nur die Lupinen. Diese können aber unter Umständen bei der Verfütterung giftig auf das Vieh wirken und die gefürchtete Lupinose erzeugen. Deshalb blieb nichts Anderes übrig, als die durch den Zwischenfruchtbaue gewonnenen Pflanzenmassen als Gründünger unterzupflügen. Diese viehlose Wirtschaft fand nun allenthalben Nachahmung, auch dort, wo der Boden den Anbau anderer Leguminosenarten erlaubte, welche sich zur Verfütterung an das Vieh wohl geeignet hätten. Im Stallmiste wäre ja immer noch der grössere Teil des aus der Atmosphäre gewonnenen Stickstoffes der Wirtschaft zugute gekommen; daneben aber hätte man Fleisch und andere tierische Produkte erzeugt. Die viehlose Wirtschaft wäre eventuell bei niedrigen

¹⁾ Die Beschaffung von 1 kg Stickstoff kostet nach ihm bei Zwischenfruchtbaue 36¹/₂ Pfg., bei Untersaat 55 Pfg. und im Chilisalpeter 110 Pfg. Vgl. *Werner und Albert*: Der Betrieb der Deutschen Landwirtschaft am Schlusse des 19. Jahrhunderts, Berlin 1900, S. 83.

²⁾ Vierzig Jahre Brotgetreidebau, Berlin 1901, S. 15.

³⁾ *Thiele*, Deutschlands landwirtschaftliche Klimatographie, Bonn 1895, S. 43.

Viehpreisen gerechtfertigt gewesen, wie sie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Deutschland vorherrschten. Bei der steigenden Bedeutung der Viehhaltung aber, wie sie, wie uns bekannt, in den letzten Jahrzehnten eintrat, bedeutete sie eine Verschwendung.

Auf diesen Punkt hat zuerst *Neuhauss-Selchow* im Jahre 1883 in seinem Schriftchen „*Selchow contra Lupitz*“¹⁾ hingewiesen. Seine Polemik richtete sich nicht gegen den Grundgedanken von *Schultz-Lupitz*, nämlich die Gewinnung des atmosphärischen Stickstoffes durch den Anbau von Leguminosen. Im Gegenteil: *Neuhauss* hatte in seiner 35jährigen Praxis den Zwischenfruchtbau bewährt gefunden und durch ihn, d. h. durch die Bereicherung der Bodens an Stickstoff, sein Gut auf eine ausserordentliche Höhe der Erträge gebracht. Seine Überzeugung von dem Werte des Zwischenfruchtbaues fand in der Tatsache beredten Ausdruck, dass auf seinem grossen Gute auch nicht ein Morgen freier Stoppel anzutreffen war. Aber *Neuhauss* verwandte die durch Stoppelsaat gewonnenen Pflanzenmassen nicht zur Gründüngung, sondern verfütterte sie an sein Vieh und bereicherte auf diesem indirekten Wege seine Wirtschaft an Stickstoff, indem er den Stallmist zur Düngung seiner Felder verwendete. Auf seinem vor den Toren von Berlin gelegenen Gute war die Viehhaltung hochrentabel und er warnte die deutschen Landwirte vor einer Unterschätzung ihrer Bedeutung, wie sie etwa in allzu genauer Nachahmung des Wirtschaftsbetriebes von *Lupitz* sich einstellen könnte.

Im Jahre 1895 wiederholte *Julius Kühn* diese Warnung an die deutschen Landwirte²⁾. Nur auf dem ärmsten Sandboden, so führte er aus, sei die Gründüngung zu empfehlen. Hier sei sie sogar besser als die oft angeratene Aufforstung, weil kaum Kiefern da gediehen. Bei stetem Wechsel von mit Kainit gedüngten Lupinen zur Gründüngung und mit Thomasschlacke gedüngtem Winterroggen liessen sich immerhin gute Erträge von diesem Sandboden erzielen. Allerdings gehe bei diesem Verfahren durch die Lupinen Gründüngung eine Jahresernte verloren; diese sei jedoch bei Böden der bezeichneten Art in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit äusserst gering. Im norddeutschen Flachlande kämen derartige geringe Sandböden in grösserer Verbreitung vor und hier sei das System *Schultz-Lupitz* gerechtfertigt. Für die einigermassen besseren Sandböden sei dagegen die besprochene Art der Gründüngung schon nicht mehr geeignet: sie sei für sie zu teuer. Hier gedeiht der Winterroggen auch nach reif gewordenen, abgeernteten Lupinen recht befriedigend; es wäre daher unwirtschaftlich, eine Jahresernte für die Düngung zu verlieren, wo man die Lupine als nutzbare Vorfrucht des Roggens verwerten und von ihr einen Körnerertrag gewinnen könne, der sich seinem Werte nach dem Ertrage einer mittleren Roggenernte von solchem Boden völlig an die Seite stellen könne. Man hatte nämlich inzwischen gelernt, durch ein wohlfeiles, bequemes Verfahren den Lupinenkörnern ihre Schädlichkeit für das Vieh zu benehmen und sie zur Verfütterung an Pferde, Schafe und Ziegen geeignet zu machen. Das Stroh allerdings dürfe nur als Streu Verwendung finden, da man nur die Körner sicher entgiften könne. *Kühn* meinte, auf solche Weise gewinne die Lupine für den leichten Sandboden dieselbe Bedeutung wie sie die Erbsen für den Mittelboden und die Pferdebohnen für den bindigen Boden haben, sowohl was ihren Wert als gute Vorfrüchte für die folgende Winterung als die Verwendung ihrer proteinreichen Samen betreffe.

¹⁾ 2. Auflage, Berlin 1891. Diese ist hier benutzt worden.

²⁾ Die wirtschaftliche Bedeutung der Gründüngung und die Ausnutzung des Stickstoffes im Stallmist und Gründüngung. Berichte . . . des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle, 12. Heft, Dresden 1895, S. 108 ff.

Ganz und gar ungerechtfertigt und selbst unter sehr ungünstigen Verhältnissen ein wirtschaftlicher Fehler sei aber das Unterpflügen von Seradella und Sandwicken, wo der Boden den Anbau derselben gestatte. Bei Mitberechnung der Konservierungskosten des Stallmistes und Veranschlagung des Verlustes an organischer Substanz sei die Verfütterung der Seradella an Milchkühe bei einem Preise von 10 Pfg. pro Liter Milch um 91% rentabler als das Unterpflügen. Und sogar bei einem Preise von nur 6 Pfg. pro Liter ergebe sich immer noch ein Gewinn von 22,3%.

Kühn kam auf Grund seiner Berechnungen zu dem Schlusse, dass alle grüne Pflanzenmasse, die irgendwie zur Fütterung dienen könne, in der Regel bei genauer Untersuchung des Sachverhaltes in dieser Verwendungsform die beste Verwertung finde. Beim Verfüttern erzielten die Leguminosen durch die tierische Produktion und durch den dabei erzeugten Stalldünger eine ungleich höhere Rente als durch ihre Verwendung zur Gründüngung. Durch Gründüngung sei daher, mit Ausnahme der Lupinengründüngung auf leichteren Böden, ein wirtschaftlicher Fortschritt nicht zu erzielen; dieser sei nur auf dem Wege angemessener Ausdehnung der Futtergewinnung mit Hilfe des nicht genug zu würdigenden Zwischenfruchtbaues und durch Forderung günstigster Verwertung des Futters mittelst rationeller Viehhaltung zu erreichen¹⁾.

Wir sehen: *Neuhauß-Selchow* sowohl wie *Kühn* betonten mit Nachdruck, dass auf leichterem Boden durch den Anbau von Leguminosen, wie er durch das Beispiel von *Schultz-Lupitz* verbreitet worden ist, freier Stickstoff aus der atmosphärischen Luft mit geringen Kosten eingefangen und der Wirtschaft zugeführt werden kann. Sie wiesen ferner darauf hin, dass es infolge der Verschiebung des Wertverhältnisses zwischen tierischen Produkten und Getreide, die in den letzten Jahrzehnten stattgefunden hat, in den meisten Fällen vorteilhafter ist,

¹⁾ Erst in der allerneuesten Zeit, wo das Verlangen nach Erhöhung der Getreidezölle alle anderen Erörterungen in der landwirtschaftlichen Literatur etwas in den Hintergrund gedrängt hat, ist die Frage nach der Rentabilität des Systems *Schultz-Lupitz* auch für die leichten Böden in negativem Sinne beantwortet worden. *Vibrans-Calvörde* widerrief im Jahre 1902 in einer kleinen Schrift mit dem Titel „Die Wirtschaft Lupitz und ihre Erträge“ (Arbeiten der D. L. G. Heft 76) sein enthusiastisches Wort von früher, wonach dem leichten Boden die Zukunft gehöre. Er kritisierte die Reinertragsberechnungen des Gutes Lupitz, die der Landwirtschaftslehrer *Boeck* an der Hand der Wirtschaftsbücher von *Schultz* in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern“ veröffentlicht hatte, als nicht ganz zutreffend. *Schultz-Lupitz* selbst habe sich hinsichtlich der Rentabilität seiner Wirtschaft getäuscht. Auf Grund einer eigenen angeblich richtigeren Reinertragsberechnung kommt *Vibrans-Calvörde* zu dem Ergebnis, in der Zeit von 1855–1879 sei es möglich gewesen, bei grossem Fleisse und noch grösserer Anspruchslosigkeit selbst bei hoher Verschuldung des Grundbesitzes, wie sie bei dem Gute Lupitz vorlag, demselben eine kleine Rente abzugewinnen. Es sei dies unzweifelhaft den Umständen zu verdanken gewesen, dass die Löhne niedrig waren und die Preise der Wirtschaftserzeugnisse sich der Ernte anpassten. In der Zeit von 1879–1883 sei trotz des allerdings niedrigen Zolles eine Rente vom Ackerland auf Lupitz nicht erzielt worden. Erst die Zollerhöhung habe seit dem Jahre 1884 einen genügenden Reinertrag des Gutes hervorgebracht. Der höhere Reinertrag habe aber in der letzten Wirtschaftsperiode seit 1892 sehr schnell abgenommen, trotzdem, oder vielleicht gerade weil der Rübenbau eingeführt worden sei, da mit diesem Zeitpunkte fremde Sommerarbeiter herangezogen werden mussten und damit eine weitere Steigerung der Löhne, namentlich der für die weiblichen Arbeiter unausbleiblich war. Zudem sei die Verwertung der Zuckerrüben ungenügend gewesen. Auch die Verwertung der Kartoffeln werde immer schlechter. *Vibrans-Calvörde* fasst sein Urteil dahin zusammen, dass es also auch *Schultz-Lupitz* nicht möglich gewesen sei, in seiner mit höchster Intelligenz betriebenen Gründünger-Handelsdüngewirtschaft die steigenden Löhne und fallenden Preise durch höhere Erträge auszugleichen. Er fordert zum Schlusse eine Erhöhung der Getreidezölle, damit sich die Getreidepreise in Deutschland „unabhängig vom Weltmarkte“ bilden könnten.

die durch den Anbau der Leguminosen zu geringen Kosten gewonnene grüne Pflanzensubstanz direkt in tierische Produkte statt in Getreide zu verwandeln. Von der vermehrten Viehhaltung hat aber dann auch der Feldbau Vorteil, indem der vom Vieh erzeugte Stallmist dem Acker zugute kommt.

Ökonomisch betrachtet, bewirkt die Gründüngung und die Einführung des Stoppelfruchtbaues zur Vermehrung der Viehhaltung unter Umständen eine Suspension des Bodenertragsgesetzes, aber nur für gewisse Zeit. Dauernd vermag auch dieser technische Fortschritt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht in seiner Wirksamkeit zu hemmen, denn wir wissen, dass sowohl für die Ansammlung von organischer Substanz in Gestalt von Humus, als auch für die Vorräte von Stickstoff und von anderen Pflanzennährstoffen im Boden bald eine Grenze erreicht wird, von der ab die Erträge nicht mehr proportional der Vermehrung dieser Stoffe steigen, ja dass endlich ein Punkt kommt, wo die weitere Vermehrung sogar schädlich auf das Pflanzenwachstum einzuwirken beginnt.

Auf den schweren Böden, welche von Haus aus mehr organische Substanz und vor allen Dingen mehr Stickstoff enthalten als der leichte Sand, finden die Leguminosen in den meisten Fällen genügend gebundenen Stickstoff vor zu ihrer Ernährung; sie sehen sich infolgedessen nicht veranlasst, den freien Stickstoff der Luft einzufangen und so in den Kreislauf der Wirtschaft einzuführen. Infolgedessen ist auf schweren Böden nach dem übereinstimmenden Urteil der landwirtschaftlichen Autoritäten der Anbau der Leguminosen als Zwischenfrüchte zum Zwecke der Stickstoffgewinnung unrentabel¹⁾. Hingegen will in den letzten Jahren der Gutsbesitzer *Caron* auf Ellenbach in der Zucht stickstoffsammelnder Bakterien in der freien Ackererde ein Mittel gefunden haben, das für den schweren Boden dieselbe Wirkung haben soll wie die Gründüngung für den leichten Boden. Er bewirtschaftet sein Gut schon seit 1887 ganz ohne Stallmist und führt nur die Hälfte des in den Ernteprodukten ausgeführten Stickstoffes in der Form von Chilisalpeter dem Boden wieder zu. Die andere Hälfte soll der Luft durch die stickstoffsammelnden Bakterien entnommen werden. Diese werden in Reinkulturen gezüchtet und damit wird der Boden geimpft. Auf diese Weise soll sich mit ganz geringen Mitteln die Wirkung von Fruchtfolge, Schwarzbrache und Stickstoffdüngung teilweise ersetzen lassen²⁾.

Auch dieses Mittel führt, wenn es sich bewähren sollte, nur zu einer

¹⁾ Vgl. *Werner und Albert*: Der Betrieb der deutschen Landwirtschaft am Schluss des 19. Jahrhunderts, S. 82: „Die Vorteile der Gründüngung sind . . . auf den fruchtbaren Lehm Böden weit geringer als auf den Sandböden, weil hier die Hauptfrüchte später reifen, der Boden eine genügende Absorptionskraft besitzt, sich schwieriger bearbeiten lässt, auch die Pflanzenauswahl geringer ist, die Überfrucht zu üppig wächst und zur Untersaat sich kaum andere Pflanzen als Kleearten eignen . . . Noch ungünstiger gestaltet sich die Gründüngung auf den sehr schweren Böden . . . Diese Misserfolge liegen zum Teil darin, dass nur wenige der zur Gründüngung sich eignenden Hülsenfrüchte eine ausreichend schnelle Entwicklung haben, welche infolge der späten Ernte der Hauptfrüchte nötig ist, wenn sie noch vor Eintritt des Frostes eine derart erhebliche Menge an organischer Masse und Stickstoff bilden sollen, dass die Kosten gedeckt werden.“ In demselben Sinne weit ausführlicher: *Paul Wagner*, Düngungsfragen, unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse besprochen, Berlin 1896, 2. Heft, S. 33 ff. — Dagegen will *Dehlinger* auf dem Gute Weilerhof in der Nähe von Darmstadt auf schwerem Boden mit der Gründüngung gute Erfolge erzielt haben. Vgl. von ihm: „Viehlose Gründüngungswirtschaft auf schwerem Boden“, Berlin 1892.

²⁾ Vgl. u. a.: *Vibrans-Calvörde*, Stickstoffwirtschaft in der Ackererde, Vortrag, gehalten in der Winterversammlung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1904, S. 44 ff., bes. S. 51; *A. Backhaus*, Die Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion in der Festschrift zum 70. Geburtstage von *Julius Kühn*, Berlin 1895, S. 175 ff., bes. S. 188; Ders., Das Versuchsgut Quednau, Berlin 1903, S. 169; ferner: *Werner und Albert*, Der Betrieb der deutschen Landwirtschaft am Schluss des 19. Jahrhunderts,

vorübergehenden Suspension des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages, wie alle Verbesserungen der Düngung, welche wir haben kennen lernen.

Fassen wir kurz das Ergebnis unserer Betrachtung all der zahlreichen Fortschritte und Verbesserungen auf dem Gebiete der Düngung in den letzten dreissig Jahren zusammen, so können wir sagen: *es ist durch sie gelungen, unter sonst gleichen Verhältnissen die erzielbaren Ernten ohne entsprechende Vermehrung des Aufwandes zu steigern, die Gestehungskosten für die Einheit des Erzeugnisses also zu verringern. Aber die prinzipielle Geltung des Bodenertragsgesetzes ist dadurch keineswegs erschüttert worden: auch die vollkommenste Düngung vermag die Ernten von gegebener Fläche nur bis zu einer gewissen Grenze zu erhöhen. Und weil unterhalb dieser absoluten Schranke wird schon eine relative Begrenzung erreicht, von wo ab sich die Erträge nicht mehr proportional dem Düngeraufwande vermehren, die Qualität der erzeugten Produkte sich vermindert und die sonstigen Kosten steigen.* Diese Grenze ist nun je nach der Art und innerhalb dieser je nach der Rasse der Kulturpflanze in verschiedener Höhe gelegen. Es ist durch planmässige Züchtung gelungen, Pflanzenrassen zu erzeugen, welche in der Nährstoffvermehrung weiter zu gehen gestatten als früher, ohne dass die Erträge relativ sinken oder die Qualität der Ernte sich verschlechtert. Die Betrachtung dieser Massnahmen soll uns nun beschäftigen.

e) Fortschritte in der Zucht und der Behandlung des Saatgutes.

Etwa seit dem Jahre 1860 hat man in Deutschland mit der planmässigen Züchtung von Getreide und Zuckerrüben begonnen. In den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts trat dann noch die Kartoffelzüchtung hinzu¹⁾.

Die Zuckerrübe ist durch Züchtung aus der alten Futterrunkel entstanden. Den Anstoss zu ihrer weiteren Vervollkommnung gaben Eigentümlichkeiten der Steuergesetzgebung. Die Zuckersteuer wurde nämlich im Deutschen Reich bis zum Jahre 1892 als Materialsteuer vom Gewichte des Rohmaterials erhoben. Es war hiernach für den Fabrikanten vorteilhaft, aus dem versteuerten Rübenge wicht möglichst viel Zucker zu gewinnen, und so hat diese Art der Besteuerung ausserordentlich dazu beigetragen, die Rübe zu veredeln. Die ursprünglich zuckerarme Rübe ist durch rationelle Züchtung sehr viel zuckerreicher und auch gegen die auf den Zuckergehalt nachteilig einwirkenden Einflüsse hoher Düngergaben widerstandsfähiger gemacht worden. Statt des ursprünglichen Zuckergehaltes von 5—6 % sind heute 15 % der gewöhnliche Gehalt und sogar 16—18 % nicht selten. *Maercker*²⁾ ist es bei seinen Anbauversuchen innerhalb von 10 Jahren gelungen, den Zuckergehalt der Rübe von 12,4 auf

S. 82. Es heisst dort: „Die Erfahrungen von *Caron* haben eine gewisse Bestätigung durch Versuche gefunden, welche *Edler* anstellte. Nach diesen erbrachte die Schwarzbrache mindestens den gleichen Ertrag an Roggen wie eine Gründüngung mit Erbsen, jedoch ist einem Gemenge von Erbsen und Senf oder gar von Senf allein die Brache ganz erheblich überlegen.“ Endlich ist noch einzusehen: *Droop*, Die Brache in der modernen Landwirtschaft, Heidelberg 1900, S. 230 ff.

¹⁾ Vgl. *K. von Rümker*: Die Rassenzüchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen in der „Festschrift zum 70. Geburtstage von *Julius Kühn*“, Berlin 1895, S. 51 ff.; ferner: *Thiel*, Zum Gedächtnis des Amtrats Dr. *Wilhelm Rimpau-Schlanstedt*, Verhandl. der Winterversamml. der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Berlin 1904, S. 9; *H. Ost*, Lehrbuch der technischen Chemie, S. 363 ff.; *Eduard David*, Sozialismus und Landwirtschaft, 1. Bd., Berlin 1903, S. 440 ff.

²⁾ Vgl. *von Rümker* a. a. O. S. 65/66.

15,91 % zu steigern. Gleichzeitig wurde der Saft reiner, indem der Zuckergehalt desselben von 13,6 gar auf 17,7, also um 40%, gestiegen ist. Von einem Morgen wurden im Jahre 1882 27,2 Ztr. Zucker, 1889 dagegen schon 32,7 Ztr. geerntet. Durch Züchtung anspruchsloserer Sorten ist die Ausdehnung der Rübenkultur auch auf Gelände ermöglicht worden, das ursprünglich nicht als Rübenboden anzusehen war. Die Erfolge mit der Züchtung der Zuckerrüben haben die Landwirte ermutigt, auch mit anderen Kulturgewächsen Veredelungsversuche anzustellen, die nicht ohne Erfolg geblieben sind.

Die Notwendigkeit, die reichen Schätze des Bodens zu verwerten, wie sie besonders durch die Tiefkultur in Verbindung mit dem Anbau von Zuckerrüben aufgeschlossen werden, führte zu ausgedehnten Getreidezüchtungsversuchen. Sie sind besonders bei Weizen von dem schönsten Erfolge begleitet gewesen¹⁾.

In den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts hat der Franzose *Grandeau* Anbauversuche mit verschiedenen Weizenvarietäten im grossen angestellt, bei denen die beste Sorte bei gleicher Düngung und gleicher Feldbestellung auf demselben Mittelfeldboden 15 dz Körner pro ha mehr lieferte als die geringste. Dies ergibt nach seiner Berechnung in den Herstellungskosten eine Differenz von 13,69 Franken pro dz zugunsten der ertragreicheren Sorte lediglich infolge der Verwendung besseren Saatgutes. „Da die Ausgaben auf allen Parzellen gleichmässig 400 Franken pro ha betrugen,“ sagt unser Gewährsmann, „so lässt Nr. 1 (die ungünstigste) nur 21 Fr. 29 Cent. Gewinn, d. h. wenig oder nichts, da wir die Abgaben und allgemeinen Unkosten ausser Ansatz liessen. Die Parzelle Nr. 5 ergibt bereits 141 Fr. 66 Cent. pro ha Gewinn und Nr. 13 den sehr ansehnlichen Betrag von 449 Fr. 49 Cent.“²⁾

Ähnlich sind die Erfahrungen *Maerckers*³⁾ und *von Rümker* in Deutschland.

Nur bei dem Anbau veredelter Pflanzenrassen ist es möglich, den Feldern reiche Nährstoffmengen zuzuführen, denn nur anspruchsvolle Pflanzen vermögen starke Düngungen voll auszunutzen. Man kann die Düngung so lange steigern, als es gelingt, Rassen zu erzeugen, welche sie aufzunehmen und in erhöhter Leistung zu verwerten ermöglichen. Die Verwendung veredelten Saatgutes ist also ein Mittel, die Erträge eines Feldes zu steigern, ohne gleichzeitige proportionale Erhöhung der Produktionskosten, denn der um wenig höhere Preis des besseren Samens kommt gegenüber der durch ihn unter Umständen herbeigeführten bedeutenden Ertragserhöhung kaum in Betracht.

Die Rassenzüchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen ist somit ein Mittel, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zeitweilig ausser Wirksamkeit zu setzen, doch auch sie ist in ihrer Macht beschränkt. Denn einmal stellen veredelte Pflanzenrassen höhere Ansprüche an Bestellung und Pflege als gewöhnliche.

Die veredelte Pflanzenart, „die viel verlangt,“ so sagt *Puricelli*⁴⁾, „gibt auch viel: die Erträge sind hoch und noch steigerbar, die Qualität der nutzbaren Pflanzenteile feiner . . . Anders in mancher Beziehung verhält sich die gemeine Varietät eines Kulturgewachses: Aus leichter erhältlichem, weniger wertvollem Samen erwachsen, zeigt sie sich in geringerem Masse, auch bei wohl erfüllten Kulturbedingungen, vervoll-

¹⁾ Vgl. *von Rümker*: Was ist und was nützt die Rassenzüchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen? Nachrichten aus dem Klub der Landwirte Nr. 350 vom 30. November 1895, S. 2992 und Nr. 351 vom 14. Dezember 1895, S. 2999; ferner von demselben: Kann Deutschland seinen Getreidebedarf noch selbst decken? in den Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute der Kgl. Universität Breslau, Berlin 1899, 2. Bd., S. 151 ff., bes. S. 175.

²⁾ Vgl. *Heinrich Binding*: Herstellungskosten des Getreides. Die Nation, 1885, Nr. 14 und 16.

³⁾ Vgl. *von Rümker*: Die Rassenzüchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen a. a. O. S. 63/64; ferner: *Schmekel*, Die Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion, S. 129 ff.

⁴⁾ A. a. O. S. 12.

kommungs- und im Ertrage steigerungsfähig; anspruchsloser und mehr bescheiden als dankbar, vermag sie in Menge aufgewandte Kulturmittel nicht so lohnend zu verwerten, wie eine Züchtungsvarietät, welche erst allmählich einen im Verhältnis zum Aufwand nicht mehr stehenden Ernteertrag zu geben anfängt, wo ihre leicht zufriedene Schwester oft gar an richtigem Gedeihen bereits Schaden leidet. So lohnt dann unter passenden Verhältnissen die edle Nutzpflanze, für welche manche Kosten ihres Feldbaues sich auch nicht höher stellen als bei einer gewöhnlichen Sorte, mehr die ihr reichlich gebotenen Kulturelemente; ohne genügende Gewährung der Vegetationsbedürfnisse freilich geht sie in ihrer Produktivität zurück, oft so weit, dass nunmehr eine gewöhnliche Varietät bedeutend besser rentiert.“

Ferner zeigt sich, dass es nicht möglich ist, durch Züchtung den Ertrag über eine bestimmte Grenze hinaus zu erhöhen, ohne dass damit gleichzeitig eine Verringerung der Qualität der Ernteprodukte verbunden wäre. Es gilt nämlich für die Pflanzenzüchtung ganz allgemein das Gesetz, dass keine Sorte alle wünschenswerten Eigenschaften in hoher Ausbildung in sich vereinigen kann: die eine Eigenschaft schliesst die andere ganz oder teilweise aus; mit dem Steigen der einen fällt die andere. So ist z. B. mit höchster Ertragsfähigkeit kurze Vegetationszeit unvereinbar. Die Unterschiede, wie sie zwischen Wintergetreide und Sommergetreide, zwischen frühen Kartoffeln und späten Kartoffeln beobachtet werden, beweisen dies. Ferner schliessen sich Anspruchslosigkeit und höchste Erträge aus, wie wir schon gesehen haben.

Es äussert sich jedoch das in Rede stehende Gesetz für die landwirtschaftliche Produktion am bedeutsamsten in dem Gegensatze, der zwischen der Menge und der Güte der erzeugten Produkte bis zu einem gewissen Grade besteht. Es gelingt nicht, eine Sorte zu finden, die sehr hohe Ernten eines sehr wertvollen Produktes lieferte. Wer bei den Rüben viel Masse gewinnen will, muss sich mit geringerem Gehalte derselben an Trockensubstanz und Zucker zufrieden geben. Wer dagegen sehr gehaltreiche Rüben ernten will, kann keine hohe Zentnerzahl erwarten. Dieselbe Unvereinbarkeit von Menge und Güte finden wir wieder bei den Kartoffeln und beim Getreide. Hier hat sie eine besonders grosse Bedeutung beim Weizen gewonnen. Händler und Müller klagen über die Qualität des einheimischen Weizens seit langen Jahren und behaupten, die Güte der Ernte sei nach der Einführung des englischen Weizens so gesunken, dass er beim Vermahlen ohne Beimischung ausländischen Weizens kein backfähiges Mehl liefere. Der einheimische Weizen sei jetzt zu kleberarm, während er früher beim Anbau der alten, minder ertragreichen Landsorten ein weit wertvolleres kleberreiches Korn geliefert habe. Es ist in Deutschland trotz aller dahin gerichteter Bemühungen nicht gelungen, einen Weizen heranzuzüchten, der einen hohen Klebergehalt besässe und zugleich den englischen Sorten im Ertrag gleich käme.

In einigen Fällen ist es allerdings möglich gewesen, das Gesetz der Korrelation in gewissem Masse zu durchbrechen. So vereinigt z. B. der Pettkuser Roggen hohen Ertrag mit Winterfestigkeit und der Wanzeleber Typus der Zuckerrübe hohes Gewicht mit hohem Zuckergehalt. Sorgfältige Züchtung wird es wohl auch ferner möglich machen, innerhalb einer Sorte beieinander ausschliessenden Eigenschaften zwar nicht höchste, aber doch hohe Zahlen für beide erstrebten Eigenschaften zu erreichen. Aber immer bleibt die Tatsache bestehen, dass von einer gewissen Grenze an die Qualität immer nur mehr oder weniger auf Kosten der Quantität zu erzeugen ist, dass diese Grenze zwar hinausgeschoben, niemals aber die Gültigkeit dieses Gesetzes vollständig aufgehoben zu werden vermag¹⁾.

¹⁾ Stellenweise beinahe wörtlich nach *Edler* in den Arbeiten der D. L. G., Heft 98, Berlin 1904, S. 106 und 194 ff. Vgl. ferner: *Schindler*, Der Weizen in seinen Be-

Ausserdem zeigt sich das in Rede stehende Gesetz darin, dass die Kulturpflanzen, welche durch Massregeln der Züchtung und Düngung zur Erzeugung höchster Erträge veranlasst werden, in grösserem oder geringerem Masse ihre Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Angriffe tierischer und pflanzlicher Schädlinge verlieren. „Das Bestreben, die grösste Ertragsfähigkeit und zugleich die höchste Widerstandsfähigkeit in einer Varietät zu vereinigen, dürfte für alle Zeiten erfolglos bleiben; denn grosse Ertragsfähigkeit ist schnelles Wachsen und Werden, was wieder die grössere Zartheit der Gewebe bedingt¹⁾.“ Es steigt somit bei der Verwendung hochgezüchteten Saatgutes das Risiko eines Ernteausschlages.

Aber auch innerhalb der Rasse kann man durch bessere Sortierung und Reinigung des Saatgutes die Erträge steigern. Die grössten und schwersten Samenkörner geben dem kleinen Pflänzchen am meisten Nahrung und bewirken so seine üppigste Entwicklung. Je schwerer das Saatkorn ist, desto produktiver, desto schnellwüchsiger, desto widerstandsfähiger und sicherer im Ertrage wird die daraus erwachsende Pflanze.

Rümker führt ein Beispiel an, wo es durch gute Sortierung der Weizensaat (Kosten 1,60—4,40 Mk. auf den Hektar) gelungen ist, für 150—180 Mk. Getreide pro ha mehr zu erzeugen als ohne Sortierung.

Diese geringe Mehrverwendung von Kapital und Arbeit brachte also einen ausser allem Verhältnis dazu stehenden Mehrertrag bei der Ernte. Und doch: auch hier zeigt sich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages wirksam. *Rümker* weist dies nach an zwei Beispielen: bei Kartoffeln und bei Runkelrüben. Er sagt:

„Darüber, dass die grössten (Saat-)Kartoffeln durchschnittlich den höchsten Ertrag liefern, kann nicht gestritten werden, und doch wird durch Auslese der allerschwersten Knollen der Bedarf an Saatgut unter Umständen so gewaltig gesteigert, dass die Grenze des wirtschaftlich rätlichen und richtigen überschritten wird und daher hat die in der Praxis viel verbreitete Ansicht, dass mittelgrosse Knollen zur Saat vorzuziehen seien, ihre wirtschaftlich gute Berechtigung.“ Ähnlich bei Runkelrüben: „Da die grossen Knäuel etwa 13% und mehr Ballast mit sich führen als kleinere Knäuel, muss man grosse Knäuel dementsprechend stärker säen als kleine, um die erforderliche Zahl von Pflanzen auf dem Felde zu erhalten und dadurch kann unter Umständen die Saat sehr verteuert werden. Daher ist es vielleicht bei Runkelrüben angemessener, mittelgrosse Knäuel . . . als Saatgut vorzuziehen.“ Er schliesst: „Wir sehen hier in beiden Fällen das Streben nach Reinertrag berichtigend in die Bemühungen um die Steigerung des Rohertrages eingreifen und zwar gewiss nicht zum Schaden des Landwirts, denn was nützt ihm der höchste Rohertrag, wenn er zu teuer hervorgebracht wird.“

Als Schlussergebnis finden wir somit, dass es durch Verwendung veredelten und sorgfältig ausgesuchten Saatgutes gelingt, die Ernteerträge eines Feldes von gegebener Ausdehnung zu steigern ohne gleichzeitige Erhöhung der Produktionskosten, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages also zu suspendieren. Aber der Wirksamkeit dieser Massregel sind Schranken gezogen. Einmal kann von einem gewissen Punkte an eine weitere Erhöhung der Produktion durch Züchtung ertragsreicherer Sorten nur noch mit einer Verringerung der Qualität des Ernteerzeugnisses erkauft werden. Diese mag eine Zeit lang durch die erzielte Ertragssteigerung mehr als ausgeglichen werden, sie mag, so lange sie sich innerhalb mässiger Grenzen hält, am Markte nicht beachtet werden. Endlich aber kommt doch der Punkt, wo es auch der geschicktesten und sorgfältigsten Züchtung nicht mehr gelingen kann, die mit der Ertrags-

ziehungen zum Klima und das Gesetz der Korrelation, Berlin 1893; ders., *Die Lehre vom Pflanzenbau*, Wien 1896, S. 337; *Fruwirth*, *Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*, Berlin 1901, S. 195 ff.; *Max Fischer*, *Arbeiten*, Heft 2, Leipzig 1899/1900, S. 69 ff.; *Strebel* in *von der Goltz*, *Handbuch der gesamten Landwirtschaft*, 2. Bd., S. 454/455.

¹⁾ Vgl. *Franz*, *Die Landwirtschaft in Thüringen*, Berlin 1896, S. 256.

steigerung verbundene Qualitätsminderung in genügend engen Schranken zu halten: weniger ertragreiche Sorten liefern dann eine höhere Geldeinnahme, um so mehr, da sie Krankheiten weniger ausgesetzt sind und geringere Ansprüche an die Bestellung und Düngung des Ackers stellen. Auch bei der Auswahl des Saatgutes wird bald ein Punkt erreicht, wo vermehrte Aufwendungen nur mehr einen relativ geringeren Ertrag liefern. Ausserdem behält natürlich auch bei der Verwendung besten Saatgutes das Gesetz des relativ abnehmenden Ertrages vermehrten Aufwandes für die Verbesserung der chemischen und mechanischen Eigenschaften des Ackerlandes durch Düngung und Bodenbearbeitung seine Geltung. Es kann durch Anbau verbesserter Sorten nur gelingen, die Proportionalitätsgrenze hinauszuschieben.

f) Der Fruchtwechsel und seine Bedeutung für die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion.

Zu den ältesten Erfahrungen auf dem Gebiete des Ackerbaues gehört die Beobachtung der Tatsache, dass einjährige Kulturpflanzen, auf ein und demselben Standorte hintereinander angebaut, bald kein freudiges Gedeihen mehr zeigen, dass vielmehr ihr Ertrag nach und nach bis zur Missernte abnimmt¹⁾. Allerdings sind nicht alle Pflanzen gegen sich selbst gleich empfindlich: Lein, Klee, Erbsen, Weizen u. s. w. gedeihen, widerholter Düngung ungeachtet, auf ein und demselben Standorte erst nach einigen Jahren wieder befriedigend, während andere, wie Hanf, Tabak, Kartoffeln, Roggen, Hafer zwei Jahre — einzelne dieser Früchte sogar länger — hintereinander auf demselben angebaut werden können. Aber es gibt keine Pflanze, welche von dieser Regel eine grundsätzliche Ausnahme machte: selbst Roggen und Mais, die mit sich selbst verträglichsten unserer Ackerfrüchte, können nicht mit gleichem Erfolge auf einem und demselben Ackerstücke beliebig oft angebaut werden.

Die Ursachen für diese Erscheinung sind allgemein bekannt. Der einseitige Anbau einer Frucht hat eine einseitige Beanspruchung der Bodennährstoffe, einseitige Begünstigung des Wachstums verschiedener Unkräuter, der Vermehrung von Pflanzenkrankheiten und tierischen Feinden und einseitige Einwirkung auf die chemischen und physikalischen Vorgänge im Boden zur Folge.

Man beobachtete nun bald, dass trotz des Zeitverlustes eine im Verhältnis zum Aufwand reichere Ernte erzielt wurde, wenn man das Feld ein Jahr lang unbebaut liegen liess. Nach dieser Zeit der sogen. Brache hat der Acker zum grossen Teile seine frühere Fruchtbarkeit wieder erlangt: durch Verwitterung der Gesteine und Zersetzung der im Boden enthaltenen organischen Rückstände in der Ackerkrume werden die dem Felde durch die Ernte entzogenen Pflanzennährstoffe wieder ersetzt; die ursprüngliche günstige physikalische Beschaffenheit des Bodens wird durch die Brachebearbeitung in Verbindung mit dem Winterfroste wiederhergestellt; die Unkräuter werden zerstört. Durch die praktische Anwendung dieser Beobachtung sind die sogen. Felderwirtschaften entstanden, bei welchen ein Teil des Ackerlandes den Sommer über brach liegt und nur umgepflügt wird. Eine Art derselben, die sogen. Dreifelder-

¹⁾ Vgl. u. a. A. von Rosenberg-Lipinski, Der prakt. Ackerbau, 2. Bd., 2. Auflage, Breslau 1866, S. 643 ff. und F. Aerobae, Landwirtschaftl. Rentabilitätsfragen in den Arb. d. D. L. G., Heft 55, S. 40 ff. Ich will hier keine eingehende Darstellung der Geschichte und Theorie des Fruchtwechsels liefern, sondern es kommt mir nur darauf an, diese Kulturmassnahme im Hinblick auf das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zu untersuchen.

wirtschaft, ist in Deutschland seit den Tagen Karls des Grossen bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts das vorherrschende Wirtschaftssystem gewesen.

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der reinen Dreifelderwirtschaft ist, dass ausser dem Acker genügend Wiese und Weide vorhanden sei, um das nötige Viehfutter zu liefern, da auf der bestellten Flur nur Getreide gebaut wird. Es muss also ein gewisser Überfluss an Land vorhanden sein, da ausserdem jedes Jahr ein Drittel des Ackerlandes unbenutzt liegen bleibt. Mit steigender Bevölkerungsdichte musste also ein Punkt kommen, wo die reine Dreifelderwirtschaft sich überlebt hatte. Andere Systeme traten an ihre Stelle.

Man hatte entdeckt, dass ein Stück Land, welches unfähig geworden ist, gewisse Pflanzenarten — in diesem Falle also hauptsächlich Getreide — lohnend zu tragen, deshalb noch nicht aufgehört hat, Pflanzen anderer Gattungen bis zur normalen Entwicklung zu ernähren. Daraus ergibt sich also, dass man in den meisten Fällen die Brache entbehren kann, wenn man das Brachfeld mit Blattfrüchten, Knollengewächsen und Futterpflanzen bestellt. Auf diese Weise ist die verbesserte Dreifelderwirtschaft entstanden, wie sie heute noch in Deutschland überwiegt. Die normale Beschaffenheit des Ackerlandes wird bei ihr statt durch die Brache durch die Einschlebung von Hackfrüchten und Leguminosen die in Fruchtfolge wiedergewonnen. Die Hackfrüchte, besonders Kartoffeln und Rüben, bedürfen der sorgsamsten Bodenbearbeitung durch wiederholtes Behacken des Ackers während ihres Wachstums, wenn sie befriedigende Erträge liefern sollen. Es wird somit bei ihrem Anbau auch ohne Brachehaltung das Ackerland genügend mechanisch bearbeitet. Klee und andere Leguminosen vermehren durch ihre Stoppeln und Wurzeln, welche auf dem Acker zurückbleiben, den Vorrat organischer Substanz im Boden. Sie bereichern ausserdem die Ackerkrume an Stickstoff, den sie aus der atmosphärischen Luft aufnehmen.

In noch vollkommenerer Weise kann jedoch die Brache der reinen Dreifelderwirtschaft durch den Fruchtwechsel ersetzt werden¹⁾. Sein Prinzip besteht darin, niemals zwei Halmfrüchte unmittelbar aufeinander folgen zu lassen, sondern jederzeit eine Wurzel- oder Blattfrucht oder ein Gemisch von Futterpflanzen zwischen die einzelnen Getreidearten zu schieben. Auf diese Weise werden den einzelnen Gewächsen die denkbar günstigsten Wachstumsbedingungen dargeboten und die höchst möglichen Ernten von ihnen erzielt. Eine gute Fruchtfolge ist das mindest kostspielige von allen Kulturmitteln²⁾. Sie bewirkt ohne Steigerung der Produktionskosten eine bedeutende Ertragserhöhung, eine augenfällige Suspension des Bodenertragsgesetzes. Dies ist allen Landwirten wohl bekannt und keiner von ihnen — auch der rückständigste nicht — würde, wenn er es einmal für angezeigt erachtet, vier verschiedene Früchte, etwa Roggen, Hafer, Kartoffeln und Klee oder eine andere Leguminosenart, jedes Jahr in gleicher Ausdehnung auf seinem Besitztum zu bauen, dasselbe Feld immer mit derselben Frucht bestellen, so dass auf einem ersten Acker immer Roggen auf Roggen, auf einem zweiten immer Hafer auf Hafer, auf einem dritten immer Kartoffeln auf Kartoffeln und auf einem vierten immer Leguminosen auf Leguminosen folgten. Jeder Landwirt weiss, dass der Erfolg seiner Arbeit viel grösser würde, wenn er auf den vier Teilen seines Ackerlandes jährlich mit der anzubauenden Frucht abwechselte, immer vorausgesetzt, dass die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse und die besondere Beschaffenheit des betreffenden

¹⁾ Vgl. u. a. *H. Rohrer*, Die geschichtliche Entwicklung der Fruchtwechselwirtschaft, Jen. Diss., 1889.

²⁾ *Franz* in den Arb. d. D. L. G., Heft 36, S. 192 ff. Vgl. ferner: *A. Platzmann*, Die Ursachen der landwirtschaftlichen Krisis, Dresden 1887, S. 117 und *Säuberlich* im Jahrbuch der D. L. G., 1899, 14. Bd., S. 66.

Gutes es rätlich erscheinen lassen, diese vier Früchte überhaupt in dieser Ausdehnung anzubauen.

Diese altbekannte Wahrheit ist von neuem durch *Laures* und *Gilbert* auf ihrem Versuchsgute in Rothamsted in England, dem wir so viele Beiträge zur naturwissenschaftlichen Erkenntnis der Landwirtschaft verdanken, bewiesen worden. Es mögen hier kurz die Resultate der Versuche mitgeteilt werden. Bei der Anwendung von mineralischem und stickstoffhaltigem künstlichem Dünger ergaben durchschnittlich jährlich¹⁾:

Schwedische Rüben:

bei ununterbrochenem Anbau 1876 Pfund Trockensubstanz in den Wurzeln
bei Fruchtwechsel:

nach Brache 3081 " " " "
nach Klee oder Bohnen . . . 3128 " " " "

Gerste:

bei ununterbrochenem Anbau 2298 Pfund Trockensubstanz in den Körnern
bei Fruchtwechsel:

nach Brache 1917 " " " "
nach Klee oder Bohnen . . . 1987 " " " "

Weizen:

bei ununterbrochenem Anbau 3380 Pfund Trockensubstanz in den Körnern
bei Fruchtwechsel:

nach Brache 4843 " " " "
nach Klee oder Bohnen . . . 4877 " " " "

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass sowohl bei Weizen als auch bei schwedischen Rüben die Durchschnittserträge bei der Fruchtwechselwirtschaft per acre viel höher waren, als wenn Jahr für Jahr dieselbe Kulturpflanze auf denselben Felde angebaut wurde. Es sanken die Erträge dieser Gewächse nicht, wenn im vierjährigen Turnus statt Brache Klee oder Bohnen eingeschoben wurden. Im Gegenteil: sie stiegen noch etwas, was wohl dem durch die Wurzeln und Stoppeln der Leguminosen dem Felde zugeführten Stickstoff zuzuschreiben sein dürfte. Die Klee- oder Bohnenernte war also nach Abzug der Bestellungskosten Gewinn gegenüber dem Turnus mit Brachehaltung. Nur bei Gerste waren die Erträge grösser, wenn sie ununterbrochen angebaut wurde, als wenn man sie in den Fruchtwechsel einschob. Die Ursache für diese Erscheinung dürfte in ungenügender Düngung der Gerste in gemischter Fruchtfolge zu suchen sein.

Wie uns schon bekannt ist, sind die technischen Vorteile der Einführung der verbesserten Dreifelderwirtschaft oder gar der Fruchtwechselwirtschaft und der Abschaffung der Brache je nach dem Klima verschieden. Mit dem Hinaufsteigen nach Norden wird die Brache immer notwendiger; mit dem Hinabsteigen nach Süden verliert sie immer mehr ihr Nutzen. Bei kurzer Vegetationsperiode ist es nämlich beinahe unmöglich, des Unkrautes auf den Feldern auf andere Weise Herr zu werden und auch sonst den Acker in einen günstigen physikalischen Zustand zu setzen als durch Brachehaltung. Eine gründliche Bearbeitung der Felder vor der Saat oder nach der Ernte ist sehr erschwert wegen des frühen Winteranfangs und des späten Beginns des Frühlings. Diese Verhältnisse haben wir in Deutschland im östlichen Ostseegebiete angetroffen. Auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene hinwiederum gefährden Spätfröste das Gedeihen der Hackfrüchte, so dass hier der Körnerbau auf dem Ackerlande vorzuziehen muss. Bei ausschliesslichem Getreidebau ist aber die Brache nicht zu entbehren. Anders liegen jedoch die Verhältnisse im wärmeren Klima, in den geschützten Tälern des Rheins und seiner Nebenflüsse z. B. Hier sind infolge

¹⁾ Der Berechnung der Durchschnittszahlen bei ununterbrochenem Anbau der einzelnen Früchte sind die Ergebnisse der 19 Jahre 1849—1852 und 1856—1870 zugrunde gelegt. Die Berechnung der Durchschnittszahlen bei Fruchtwechsel beruht auf den Ergebnissen von acht vierjährigen Rotationen in den Jahren 1852—1883. Vgl. *Gilbert*, *Agricultural investigations at Rothamsted*, Washington 1893, U. S. Dep. of Agr. Bull. Nr. 22, S. 195/196 ff., ferner *Gilbert*, *Memoranda of the origin, plan, and results of the field and other experiments* . . . 1900, S. 107 ff.; *Rotation of crops*, 1894.

des geringen Winterfrosts und der Möglichkeit einer gründlichen mechanischen Bearbeitung des Bodens vor der Saat und nach der Ernte die Vorteile der Brache sehr gering. Es ist also hier auch bei einem niedrigen Produktpreise schon die Einführung eines intensiveren Wirtschaftssystemes angezeigt als in ungünstigerem Klima. Auch auf schwerem, zähem, nassem, nicht leicht zu bearbeitendem Boden wird die Brache kaum zu entbehren sein.

Aber ausser dem günstigen biologischen Einflusse, den der Fruchtwechsel auf das Gedeihen der Kulturgewächse ausübt, ergibt sich bei seiner Einführung noch ein weiterer Nutzen, ein Nutzen, welcher der vorteilhaften Einwirkung des Fruchtwechsels auf die Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes entspringt¹⁾. Der Landwirt ist nämlich nicht in der Lage, seinen Bestand an Gespannen, an Ackergerätschaften und zum Teil auch an menschlichen Arbeitskräften dem täglichen Bedarf anzupassen: er ist vielmehr gezwungen, die Zahl seiner Gespanne, seiner Gerätschaften und zum Teil auch seiner Arbeiter so zu wählen, dass er mit ihnen auch in den arbeitsreichsten Zeiten des Jahres auskommen kann. Auch bei Nichtgebrauch müssen die Gespanne gefüttert und gepflegt und die Gerätschaften verzinst und amortisiert werden. Bei menschlichen Arbeitskräften wird die Arbeitseinheit am billigsten von solchen Arbeitern geleistet werden, welche das ganze Jahr hindurch beschäftigt werden können; sie wird im allgemeinen unter sonst gleichen Verhältnissen um so teurer, je kürzer der Zeitraum ist, in welchem die Arbeiter fortlaufend beschäftigt werden können. Denn wenn dauernd Arbeitskräfte vorhanden sein sollen, so muss der Lohn derselben in der Zeit, in welcher sie beschäftigt werden, so hoch sein, dass er auch zu ihrem Unterhalte in der beschäftigungslosen Zeit ausreicht.

Hieraus ergibt sich, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die auf die Flächeneinheit aufzuwendenden Kosten der Kulturarbeit um so mehr wachsen, je mehr die Anbaufläche einer einzigen Kulturpflanze in einer Wirtschaft über ein bestimmtes Mass hinaus vergrössert wird, weil dadurch eine immer stärkere Belastung einer bestimmten Jahreszeit mit Arbeit herbeigeführt wird.

Je mannigfaltiger die Art und Menge der angebauten Pflanzen ist, sagt *Georg Meyer*²⁾, „desto leichter ist es möglich, eine gleichmässige Verteilung des Sommerarbeitsbedarfes zu bewirken. Bei einer reinen Körnerwirtschaft wird sich der grösste Teil des letzteren auf die Erntemonate Juli und August erstrecken. Wird diese Fruchtfolge durch Einschlebung eines Kleeschlages verändert, so wird auch der Monat vor der Getreideernte durch Heubereitung des Klees arbeitsreicher. Bei regelmässigem Fruchtwechsel mit Hackfruchtbau ist die Möglichkeit einer gleichmässigen Verteilung des Arbeitsbedarfes die grösste: Saat, Bearbeitung und Ernte der Halmfrüchte erfordern ihren Hauptarbeitsbedarf zu einer anderen Zeit wie die Hackfrüchte und die Blattgewächse.“

Meyer berechnet, dass sich die Verteilung des Bedarfes an Arbeitskräften auf einem Gute von 250 ha etwa folgendermassen gestalten werde:

| | bei Körnerwirtschaft | bei Fruchtwechselwirtschaft |
|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| | Tage | Tage |
| im April | 311 | 671 |
| im Mai | 311 | 671 |
| im Juni | 311 | 671 |
| im Juli | 696 | 829 |
| im August | 696 | 829 |
| im September | 311 | 671 |
| zusammen: | 2636 | 4342 |

¹⁾ Vgl. u. a. *Georg Meyer*, Über die Schwankungen im Bedarf an Handarbeit in der deutschen Landwirtschaft, *Elsters Staatswissenschaftliche Studien*, 5 Bd., 1. Heft, Jena 1896.

²⁾ A. a. O. S. 54.

Bei der Fruchtwechselwirtschaft werden also in den Erntemonaten nur je 158 Männertage mehr gebraucht als in der übrigen Zeit des Sommers, bei der Körnerwirtschaft dagegen je 385 Tage.

Da mit der Fruchtwechselwirtschaft meist intensive Viehzucht verbunden ist, so gewährt sie einem grossen Teile ihrer Arbeitskräfte auch im Winter Beschäftigung; sie kann ständige Arbeiter annehmen, während in den reinen Körnerwirtschaften bei dem immer allgemeiner eingeführten Maschinendrusch im Winter beinahe jede Arbeit ruhen muss¹⁾.

Voraussetzung für die Einführung der verbesserten Dreifelderwirtschaft sowohl wie auch des Fruchtwechsels an Stelle der reinen Dreifelderwirtschaft ist nun aber die Aufhebung aller Beschränkungen in der Benutzung des Grundbesitzes, wie sie bis ins 19. Jahrhundert hinein namentlich in der Gestalt von Flurzwang und Weideservituten (Brach- und Stoppelweide) in Deutschland bestanden haben. Ferner muss jedes Feld einen eigenen Zugang vom Wege haben, wenn diese intensiveren Wirtschaftssysteme eingeführt werden sollen, bei denen jeder Landwirt seinen Acker frei und unabhängig von seinen Nachbarn bebaut. Auch diese Vorbedingung ist im Laufe des 19. Jahrhunderts durch zahlreiche Zusammenlegungen und Flurbereinigungen erfüllt worden. Infolgedessen hat sich die Zahl der einzelnen Parzellen in der Gemarkung beträchtlich verringert; ausserdem wurde ihre Gestalt für die Bestellung günstiger. Dies führte zu einer bedeutenden Verringerung der Wirtschaftskosten, indem viel überflüssige Gänge von Menschen und Tieren erspart werden. Die freiwerdende Arbeitskraft konnte zur weiteren Intensitätssteigerung benutzt werden und führte zu einer Ertragserhöhung.

Auf Grund eines Gesetzes vom 29. Mai 1886 sind z. B. in Bayern bis zum Jahre 1897 folgende Massnahmen zur Flurbereinigung getroffen worden (Die Massnahmen auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Verwaltung in Bayern 1890—1897. München 1897):

| Regierungsbezirk | Fertig gestellte Unternehmungen | | | Durch die Zusammenlegung erzielte Werterhöhung in Mark | | |
|--------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------|--|-----------------------|-----------|
| | Zusammenlegungen | Feldwegregelungen | Im ganzen | Bei Zusammenlegungen | Bei Feldwegregelungen | Im ganzen |
| Oberbayern | 19 | 2 | 21 | 967350 | 9397 | 976747 |
| Niederbayern | 2 | 1 | 3 | 101850 | 2847 | 104697 |
| Pfalz | 22 | 160 | 182 | 318270 | 1548948 | 1767218 |
| Oberpfalz | 6 | — | 6 | 220300 | — | 220300 |
| Oberfranken | — | — | — | — | — | — |
| Mittelfranken | 6 | 4 | 10 | 59704 | 20288 | 79992 |
| Unterfranken | 9 | 18 | 27 | 153041 | 98733 | 221774 |
| Schwaben | 35 | 2 | 37 | 1610835 | 4847 | 1535682 |
| Im Königreiche | 99 | 187 | 286 | 3431350 | 1685060 | 5116410 |

Ferner machen die verbesserte Dreifelderwirtschaft und der Fruchtwechsel die ewige Weide überflüssig, welche die alte Dreifelderwirtschaft als Grundlage der Viehhaltung und der allerdings geringen Stallmisterzeugung nicht entbehren konnte, da

¹⁾ *Georg Meyers* genannte Schrift leidet an dem Fehler, dass er auf dem finierten Gute, das er seinen Berechnungen zugrunde legt, Handdrusch annimmt und die für die Viehwartung nötige Arbeit ausser Ansatz lässt. Er kommt so zu dem für heute ganz unannehmbaren Ergebnis, dass in den reinen Körnerwirtschaften der Arbeitsbedarf des Sommers jenen des Winters nur um wenig übertreffe. Je intensiver das Wirtschaftssystem werde, desto grösser werde der Unterschied im Arbeitsbedarf zwischen Sommer- und Winterperiode. (A. a. O. S. 32ff. bes. S. 50.) Gerade das Gegenteil trifft zu! Auf den Weizenfarmen des amerikanischen Westens, auf welchen im Sommer Hunderte von Weizenarbeitern tätig sind, ist im Winter kaum ein Mensch zu finden. Auf einer englischen Farm mit intensivem Fruchtwechsel und hochentwickelter Viehzucht ist der Arbeitsbedarf das Jahr über nur geringen Schwankungen unterworfen. Was für diese Extreme gilt, lässt sich auch in Deutschland an minder scharf ausgeprägten Typen nachweisen, allerdings auch in minder ausgesprochener Form.

sie kein Viehfutter auf dem Ackerlande zu erzeugen erlaubte. Die Früchte, welche bei den in Rede stehenden verbesserten Wirtschaftssystemen zwischen die Halmfrüchte eingeschoben werden, sind zu einem grossen Teile nur als Viehfutter zu verwenden. Mit der weiteren Verbreitung der verbesserten Dreifelder- und der Fruchtwechselwirtschaft ist es im Laufe des 19. Jahrhunderts in Deutschland möglich gewesen, die Weiden und Hutungen, die alten Almenden, unter die Dorfbewohner zu verteilen und in Ackerland umzuwandeln. Teilweise mag auch die Gemeinheitsteilung erst den Ansporn zur Einführung jener technischen Verbesserungen abgegeben haben. Auf diese Weise sind im Laufe des 19. Jahrhunderts ausgedehnte Flächen für die Erzeugung von Feldfrüchten gewonnen worden, welche früher wenigen Stücken Vieh kaum die notdürftigste Nahrung dargeboten hatten. Wie gross die hierdurch herbeigeführte Vermehrung der bestellten Flur gewesen ist, lässt sich bei der Mangelhaftigkeit der Nachrichten aus der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts in Zahlen nicht mehr feststellen.

Gegenüber der reinen Dreifelderwirtschaft, welche ausschliesslich die Erzeugung von Getreide auf dem Ackerlande anstrebte, bedeutet die verbesserte Dreifelderwirtschaft, noch mehr aber der Fruchtwechsel, eine Verschiebung der Produktionsrichtung, da ein grosser Teil ihrer Erzeugnisse nicht direkt zur menschlichen Ernährung dienen kann. Die in das Wirtschaftssystem neu aufgenommenen Kulturpflanzen vermögen teilweise nur als Viehfutter oder als Rohstoff für die landwirtschaftlich-technischen Nebengewerbe Verwendung zu finden. Voraussetzung für die Einführung des einen oder des anderen dieser Betriebssysteme ist darum eine Änderung in den Absatzverhältnissen.

Solange man Überfluss an Wiese und Weide hatte, wäre jeder Futterbau auf dem Ackerlande unwirtschaftlich gewesen. Die Preise des Viehes und der sonstigen tierischen Produkte waren niedrig. Mit der Zunahme der Bevölkerung nahm jedoch die Almende durch fortgesetzte Rodungen ab. Die Viehpreise standen zwar noch tief, aber die Getreidepreise stiegen, da die herkömmliche Dreifelderwirtschaft mit ihrer ungenügenden Düngung an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit anlangte. So lagen die Verhältnisse in Deutschland Ende des 18. Jahrhunderts, zur Zeit der ersten Empfehlung und Einführung des Futterbaues auf dem Ackerlande. Man ging zu jener Zeit von der Ansicht aus, dass das Vieh nicht entbehrt werden könne, weil es den Stallmist lieferte, den einzigen Dünger, den man damals kannte. Man wollte die Getreideproduktion steigern, um die wachsende Menschenzahl besser ernähren zu können. Dies war aber nur durch verbesserte Düngung der Felder zu erreichen. Dazu musste man wieder die Zahl des Viehes vermehren, seine Ernährung durch Einführung der Stallfütterung auch im Sommer verbessern und dies konnte man nur, wenn man Futter auf dem Ackerlande baute. Das Vieh war damals ein „notwendiges Übel“, wie es in zahlreichen Schriften jener Zeit heisst: ein Übel, weil die Viehhaltung infolge zu niedriger Fleischpreise noch nicht für sich allein rentierte; aber notwendig, weil sie den unentbehrlichen Stallmist lieferte und somit zur Erhöhung der Getreideerträge auf dem Ackerlande beitrug. Branntweinbrennerei, Zucker- und Stärkefabrikation, welche heute einen grossen Teil der in der Fruchtwechselwirtschaft erzeugten Hackfrüchte verwerten und zu hochwertigen Produkten weiterverarbeiteten, waren damals, wenn überhaupt, so doch erst in ganz schwachen Anfängen vorhanden.

Diese Verhältnisse herrschten in Deutschland bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts hinaus. Die Viehhaltung wurde zwar ausgedehnt, aber hauptsächlich in der Absicht, den Dünger für das Ackerland zu vermehren. Hieraus erklärt es sich auch, dass *Liebig* den Versuch machte, durch Anwendung von künst-

lichem Dünger die Landwirte von der „Zwangsjacke“ des Fruchtwechsels zu befreien. Er glaubte, es werde möglich sein, durch Anwendung eines Düngergemisches, welches alle Nährstoffe in entsprechender Menge enthalte, Kulturgewächse, wie Weizen u. s. w., in unbegrenzter Aufeinanderfolge auf ein und demselben Standorte anzubauen und zwar jeweils die Pflanzen, welche nach der Lage des Marktes den grössten Gewinn versprechen. Dabei übersah *Liebig* jedoch, dass der normale mechanische und physikalische Zustand des Bodens ein ebenso notwendiges Lebenserfordernis für die Pflanzen ist wie die Nährstoffzufuhr. Diesen mechanischen Zustand kann das Kulturland in der Zeit zwischen der Ernte und dem Wiederaufbau derselben Fruchtart auf demselben Standort in der Regel jedoch nicht wiedergewinnen. Dies sah man nach wenigen Versuchen auch bald ein und heute ist man allgemein der Ansicht, dass *Liebig* die Lehren *Thaers* über den Fruchtwechsel nicht zu erschüttern vermocht hat. Sie haben im Gegenteil durch die neuere Forschung ihre volle Bestätigung gefunden.

Ausserdem haben sich, wie uns schon bekannt ist, seit *Liebigs* Zeiten die Marktverhältnisse bedeutend verändert. Statt mit der wachsenden Bevölkerung weiter zu steigen, sind die Getreidepreise seit der Mitte der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts infolge der auswärtigen Konkurrenz gesunken. Die tierischen Produkte haben jedoch, weil sie weniger transportfähig sind als die Brotfrüchte, an diesem Preisrückgang nicht teilgenommen. Im Gegenteil: sie sind mit der wachsenden Bevölkerung und ihrer auch relativ zunehmenden Kaufkraft weiter gestiegen. Entsprechend hat sich auch die Rentabilität des Futterbaues auf dem Ackerland gehoben, wie wir später noch zu sehen Gelegenheit haben werden.

Auch die technischen Nebengewerbe der Landwirtschaft, Spiritusbrennerei, Zucker- und Stärkefabrikation, haben sich seit der Mitte des 19. Jahrhunderts bedeutend ausgedehnt. Ihre Entwicklung hat einen grossen Einfluss auf den landwirtschaftlichen Betrieb gewonnen und in vielen Wirtschaften zur Einführung eines intensiven Fruchtwechsels geführt. Sehen wir uns die Wirkungen dieser Veränderungen näher an!

Im Jahre 1877 ist von *Gustav Humbert* der Einfluss des Zuckerrübenbaues auf die Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes untersucht und in einem lesenswerten Buche beschrieben worden¹⁾. Er griff 27 Wirtschaften mit Zuckerrübenbau heraus zum Vergleich mit 5 Betrieben ohne solchen und legte seinen Untersuchungen die Wirtschaftsergebnisse der zehn Jahre 1864/65—1873/74 zugrunde. Er kam dabei zu folgenden bemerkenswerten Ergebnissen.

Bei allen Fruchtarten war der niedrigste Durchschnittsertrag von zehn Jahren in den Rübenwirtschaften höher als der höchste Durchschnittsertrag in den Nichtrübenwirtschaften in demselben Zeitraume. Dabei gehörten die Ernten der Nichtrübenwirtschaften keineswegs zu den geringeren, sondern mussten in Deutschland noch immer zu den besseren gezählt werden.

Die Produktion von Getreide war in den rübenbauenden Wirtschaften grösser als in den anderen. Die Anbaufläche betrug in den ersteren allerdings etwas weniger: 49% des gesamten Areals gegenüber 55% bei den Nichtrübenwirtschaften. Trotzdem ernteten die Rübenwirtschaften im Durchschnitt 1125 kg Getreide (auf Roggen reduziert) pro ha Gesamtareal, während die Nichtrübenwirtschaften nur 935 kg gewannen.

Die Wiesen und die Futtergewächse nahmen nach der Einführung des Rübenbaues keinen so starken Prozentsatz des Landes mehr ein; die Brache war vollständig verschwunden. Der Rübenbau geschah grossenteils auf Kosten des Futterbaues und der Brache. Die Rückstände der Rüben wurden verfüttert.

Die Feldbestellung war hochintensiv in den Rübenwirtschaften. Es wurden grosse Mengen künstlichen Düngers angewendet. Der Spannviehgebrauch war in den

¹⁾ Agrarstatistische Untersuchungen über den Einfluss des Zuckerrübenbaues auf die Land- und Volkswirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Provinz Sachsen, Jena. Sammlung nationalökonomischer und statistischer Abhandlungen des staatswissenschaftlichen Seminars zu Halle a. d. S. herausgegeben von *Dr. Johannes Conrad*, 1. Bd.

Rübenwirtschaften viel stärker als in den Nichtrübenwirtschaften. Er betrug in den ersteren 16,2 pro 100 ha, in den letzteren nur 7,6 Stück.

Während nun im allgemeinen die Produktionskosten mit der Zunahme der Intensität des Betriebes einen höheren Prozentsatz von den Gesamteinnahmen ausmachen, war dies hier bei den Rübenwirtschaften nicht der Fall, denn bei diesen betrugen die Produktionskosten nur 74% der Einnahmen, während sich bei den Nichtrübenwirtschaften 75% ergaben.

Der durchschnittliche Reinertrag betrug in den rübenbauenden Wirtschaften 135 Mk. pro ha, in den Wirtschaften ohne Rübenbau nur 91 Mk.

Die Kulturkosten pro ha waren in den intensiven Rübenwirtschaften natürlich sehr hoch: 386 Mk. gegen 289 Mk. in den Nichtrübenwirtschaften. Trotzdem kostete die Erzeugung von 100 kg Kornwert in den ersteren nur 13,6 Mk. gegenüber 14,0 Mk in den letzteren.

Etwa 20 Jahre nach *Humbert* ist von *Wilhelm Lilienthal* eine ähnliche Untersuchung angestellt worden¹⁾. Er verglich die Rechnungsergebnisse von acht Wirtschaften, wie sie sich vor und nach der Einführung des Rübenbaues gestalteten. Um möglichst fehlerfreie Resultate zu erzielen, wurde die erste Rotation nach der Aufnahme der Zuckerrüben in die Fruchtfolge bei dem Vergleiche ausser acht gelassen. Es ergibt sich aus der Untersuchung das Folgende:

| | | | |
|---|-----|-----|--------|
| Der Rothertrag stieg im Durchschnitt von | 100 | auf | 126,97 |
| Der Reinertrag stieg im Durchschnitt von | 100 | „ | 133,74 |
| Der Getreiderothertrag stieg im Durchschnitt von | 100 | „ | 109 70 |
| Der Rothertrag vom Nutzvieh stieg im Durchschnitt von | 100 | „ | 124,80 |
| Die Zahl des Grossviehs stieg im Durchschnitt von | 100 | „ | 114 94 |
| Das tote Inventar stieg im Durchschnitt von | 100 | „ | 125,07 |
| Die Gesamtarbeitslöhne stiegen im Durchschnitt von | 100 | „ | 140,84 |

Die Resultate stimmen genau mit denen von *Humbert* überein: die Wirtschaftsweise ist intensiver geworden, trotzdem ist der Reinertrag stärker gestiegen als der Rothertrag. Es bewirkte also die Einführung des Zuckerrübenbaues eine Suspension des Gesetzes des abnehmenden Bodenenertrages. Es kommt dies daher, dass ausser der Gewinnung von Zuckerrüben die Erträge an Fleisch und Getreide in den Rübenwirtschaften nicht niedriger geworden sind, sondern dass sie im Gegenteil noch stiegen.

Über ähnliche Erfahrungen wird von anderen Schriftstellern berichtet. *Zuns* erzählt²⁾, auf einem seiner Güter habe der Reinertrag betragen im Durchschnitt der fünf Jahre: 1869/70—1873/74 17245 Mk. bei gewöhnlicher Wirtschaft. Er sei in dem Jahr fünf 1874/75—1879/80 auf 23701 Mk. gestiegen infolge der Durchführung der Drainage. Noch viel bedeutender sei aber die Ertragssteigerung durch Einführung des Zuckerrübenbaues in den folgenden fünf Jahren 1879/80—1883/84 gewesen. Der Reingewinn habe damals durchschnittlich 37389 Mk. betragen. Er hatte sich also innerhalb 15 Jahren trotz der sinkenden Getreidepreise mehr als verdoppelt.

Vor der Einführung des Rübenbaues und der damit verbundenen Tiefkultur wurden im Arrondissement Valenciennes (Nordfrankreich) durchschnittlich 350000 hl Weizen geerntet; nachdem ein Viertel bis ein Drittel des Areals jährlich dem Rübenbau eingeräumt wurde, stieg trotz des Abganges an Fläche die Ernte an Weizen auf 420000 hl³⁾. Es fehlen hier die Angaben darüber, in welchem Masse die Kulturkosten gestiegen sind.

Ähnlich günstige Wirkungen wie der Anbau der Zuckerrübe auf den reichen Lehm Böden Mitteldeutschlands hat auf den leichten Sandböden des

¹⁾ Bedeutung des Hackfruchtbaus, namentlich des Zuckerrübenbaus für die Steigerung der Getreide- und Viehproduktion in Deutschland. Heidelberger Dissertation 1895. Vgl. bes. S. 84 ff.

²⁾ Nicht abgeschickte Petition an den hohen Reichstag behufs Veranlassung einer Agrar-Enquête. 2. Auflage, Frankfurt a. M. 1894, S. 11.

³⁾ *Droop*: Die Brache in der modernen Landwirtschaft, S. 251, nach *Eisbein*: Der Anbau des Mais, S. 14. Vgl. auch noch: *F. Knauer*, Der Rübenbau, 6. Auflage, Berlin 1886, S. 160 ff.; *Eisbein*, Der Zuckerrübenbau, Stuttgart 1895, S. 7 ff.

deutschen Ostens der Kartoffelbau im grossen hervorgebracht: auch er führte zu einer Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion von einer bestimmten Fläche ohne entsprechende Erhöhung der Produktionskosten. Durch die Einführung von Lupinen und Kartoffeln ist der Roggenanbau auf weiten Strecken Sandbodens erst möglich geworden¹⁾. *Maereker*²⁾ hat nachgewiesen, dass sich mit der Einführung des Kartoffelbaues im Osten die Erträge an Getreide gehoben haben, so dass von derselben Fläche, trotzdem ungefähr ein Sechstel dem Körnerbau durch den Kartoffelbau entzogen wurde, erheblich mehr Getreide geerntet wurde als vor der Einführung des Kartoffelbaues. Durch den Anbau der Kartoffeln würden auf einer bestimmten Fläche weit mehr Nährstoffe produziert als durch den Anbau von Roggen oder von anderen Getreidearten. Würde der Kartoffelbau abgeschafft oder eingeschränkt, so müssten auch die Erträge an Getreide sinken. Die Verunkrautung der Felder würde zunehmen. Die Kartoffeln müssen wegen des Fruchtwechsels in solcher Ausdehnung gebaut werden, dass sie in dem menschenarmen Osten gar nicht alle zur menschlichen Ernährung Verwendung finden können. Es wird Spiritus aus ihnen gebrannt. Die Schlempe wird als Viehfutter verwendet.

Fassen wir zum Schlusse kurz das Resultat unserer Untersuchungen zusammen, so können wir sagen:

Wenn man nur den Rothertrag betrachtet, bewirkt der Fruchtwechsel unter allen Umständen eine Suspension des Bodenertragsgesetzes, d. h. es gelingt durch den abwechselnden Anbau verschiedener Früchte nacheinander auf demselben Felde bei gleichen Produktionskosten höhere Rotherträge zu erzielen, als wenn man dieselben Früchte ununterbrochen nebeneinander auf verschiedenen Feldern angebaut hätte, immer vorausgesetzt, dass alle sonstigen Bedingungen gleich seien. Aber es fragt sich, ob es unter allen Umständen für den praktischen Landwirt ökonomisch rätlich sei, diese verschiedenen Früchte in solcher Ausdehnung zu bauen.

Wirtschaftlich ist nun der Übergang von der reinen Dreifelderwirtschaft zur verbesserten Dreifelderwirtschaft und gar zur Fruchtwechselwirtschaft jedoch nur dann zu empfehlen, wenn für die gewonnenen Futterpflanzen und Hackfrüchte die Verwertungsmöglichkeiten so günstig sind, dass der Erlös für diese Früchte hinreicht, ihre höheren Bestellungskosten zu decken.

Auch bleibt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages für alle Massnahmen der Bestellung, Saat und Düngung, wie wir es kennen gelernt haben, in voller Wirksamkeit. Gleiche Aufwendungen liefern höhere Erträge als ohne Fruchtwechsel, aber von einem gewissen Punkte ab steigen die Erträge nicht mehr proportional dem Aufwande. Dieser Punkt liegt höher als bei ununterbrochenem Anbau derselben Frucht auf demselben Felde: die Proportionalitätsgrenze ist hinausgeschoben, nicht aufgehoben.

g) Die landwirtschaftlichen Maschinen und ihr Einfluss auf die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion.

Bei unserer Betrachtung der neueren technischen Fortschritte auf dem Gebiete der Landwirtschaft haben wir bis hierher gefunden, dass im allgemeinen ihre Anwendung zu einer Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion führt.

¹⁾ *Lilienthal* a. a. O. S. 12.

²⁾ Vgl. *G. Neuhauss-Selchow*: Sonst und jetzt in der Landwirtschaft auf leichtem Boden, Berlin 1894, S. 24 ff. Ähnliche Gedankengänge finden sich schon bei *Reuning*: Die Entwicklung der sächsischen Landwirtschaft in den Jahren 1845—1854, Dresden 1856, S. 165, 177.

Und zwar ist dies auf dreierlei Weise möglich: entweder erhöht die Anwendung dieser technischen Fortschritte die Erntemenge bei gleichbleibenden Kosten oder sie erniedrigt die Produktionskosten bei gleichbleibender Erntemenge oder aber endlich sie erhöht zwar die Kosten, gleichzeitig aber auch die Erntemenge in einem solchen Verhältnis, dass die Einheit des Erzeugnisses nunmehr billiger hergestellt wird, als vor der Anwendung der technischen Verbesserung. Wir haben aber ferner gefunden, dass es durch die Einführung keiner einzigen uns bis jetzt bekannten technischen Verbesserung gelingen kann, die Tendenz des Landbaues, steigende Erträge von einem gewissen Punkte an nur zu relativ höheren Kosten zu liefern, prinzipiell aufzuheben. Im Gegenteil: die Betrachtung der neueren Fortschritte hat in unzähligen Fällen das Gesetz des abnehmenden Bodenetrages von neuem bestätigt. Wir haben einsehen müssen, dass es auch der modernen Chemie in Verbindung mit den Erkenntnissen der neueren Biologie nicht gelingt, den grundsätzlichen Unterschied zwischen Landbau und Gewerbeleiss aufzuheben. Nur zu mildern vermag sie ihn zeitweilig. Aber wir wissen, dass das Gesetz zunehmender Produktivität vermehrten Aufwandes zwar auch für das alte Handwerk und für die Manufaktur Geltung hat, dass es sich dem Beobachter aber bei der Betrachtung des modernen maschinellen Grossbetriebes geradezu aufdrängt. Es erhebt sich nun für uns die Frage: sollte vielleicht nicht auch in der Landwirtschaft die neuere Maschinenteknik die Revolutionierung herbeiführen können, die sie in der Industrie bewirkt hat? Sollte nicht vielleicht der Mechanik gelingen, was Chemie und Physiologie vergeblich versucht haben: das Bodenetragesgesetz in seiner Gültigkeit zu erschüttern, es ermöglichen, steigende Ernten zu relativ sinkenden Kosten herzustellen?

Die Benutzung von Maschinen in der Landwirtschaft ist etwa ebenso alt wie die Anwendung der Grundsätze der modernen Chemie auf den Acker- und Pflanzenbau¹⁾. Die landwirtschaftliche Ausstellung von Oxford im Jahre 1838 gab den Anstoss dazu. Hier zeigte zum ersten Male die Industrie, dass es ihr nach jahrzehntelangen Versuchen gelungen war, wirklich praktisch brauchbare landwirtschaftliche Maschinen zu konstruieren. Von dem Jahre 1840 an datiert dann die weitere Verbreitung der landwirtschaftlichen Maschinen in England und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. In dem alten Kulturlande hat der Kapitalreichtum, in dem jungen Koloniallande der Mangel an Arbeitskräften vorzugsweise den Anstoss zur Ausbildung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens gegeben. In Deutschland waren damals und noch einige Jahrzehnte später die volkswirtschaftlichen Vorbedingungen für die Benutzung von Maschinen im landwirtschaftlichen Betriebe nicht vorhanden. Im Jahre 1867 schrieb *Perels*²⁾, der Zeitpunkt für die Einführung des Dampfpfluges sei in Deutschland noch nicht gekommen. In Deutschland sei kein Gewinn durch seine Anwendung zu erzielen, während er sich in England vorzüglich bezahlt mache. Teilweise, so meint *Perels*, seien Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit beider Länder — in England herrsche schwerer Tonboden, in Deutschland mittelschwerer und leichter Boden vor — teilweise aber auch Unterschiede in der ökonomischen Entwicklung beider Länder schuld an dieser Verschiedenheit.

Die wirtschaftliche Seite der Maschinenanwendung in der Landwirtschaft ist von der Literatur bis in die letzten Jahre ausserordentlich vernachlässigt worden³⁾. Die meisten Schriftsteller beschränkten sich darauf, anzuerkennen, dass die Maschinen in der Landwirtschaft einen gewissen Vorteil im Gefolge haben und unter Umständen Rothertrag und Reinertrag zu erhöhen geeignet seien. Erst in der neuesten Zeit ist dies anders geworden und in den letzten sieben bis acht Jahren sind einige Untersuchungen erschienen, welche die ökonomische Seite der Maschinenanwendung in der Landwirtschaft zum Gegenstande haben. Es wären da in erster Linie zu nennen: *Franz Bensing*. Der Einfluss der landwirtschaftlichen Maschinen auf Volks- und Privatwirtschaft und

¹⁾ *Franz Bensing*: Der Einfluss der landwirtschaftlichen Maschinen auf Volks- und Privatwirtschaft, Heidelberger Dissertation, Breslau 1897, S. 16ff.

²⁾ Über die Bedeutung des Maschinenwesens für die Landwirtschaft, Berlin S. 13/14.

³⁾ *Bensing* a. a. O. S. 10ff.

Gustav Fischer, Die soziale Bedeutung der Maschinen in der Landwirtschaft¹⁾. Besonders das erstgenannte Buch ist für uns von Wichtigkeit, da sein Verfasser den Einfluss der Maschinenanwendung auf den landwirtschaftlichen Reinertrag zum Gegenstande seiner Studien gemacht hat²⁾. *Fischer* untersucht die Möglichkeit der Maschinenanwendung in den kleinen landwirtschaftlichen Betrieben. Auch in dem ersten Bande von *Eduard Davids* umfangreichen Werke „Sozialismus und Landwirtschaft“, Berlin 1903 und bei *A. Lang*, „Die Maschine in der Rohproduktion“, II. in der Landwirtschaft, Berlin 1904, finden sich brauchbare Zusammenstellungen über die Wirkungen der verschiedenen landwirtschaftlichen Maschinen. Die Fragestellung ist dieselbe wie bei *Fischer*, nämlich ob die Maschine in der Landwirtschaft ähnlich wie in der Industrie geeignet sei, dem Grossbetriebe einen wesentlichen Vorsprung gegenüber dem Kleinbetriebe zu verschaffen. Bei beiden Schriftstellern fällt die Antwort in verneinendem Sinne aus.

Jede Maschine bedarf eines Motors, dem sie die für ihre Arbeitsleistung nötige Kraft entnimmt. Bei den kleineren stationären landwirtschaftlichen Maschinen, wie sie zur Reinigung, Zerkleinerung und Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Produkte fast in jeder Wirtschaft gebraucht werden, geschieht der Antrieb durch Menschenhand oder auch durch tierische Kraft. In dem letztgenannten Falle wird die für den Maschinenbetrieb nötige rotierende Bewegung durch ein Göpelwerk gewonnen. Einen technischen Fortschritt bedeutet die Anwendung von Elementarkraft. Früher kam als weitere Kraftquelle ausser dem Tier und dem Menschen überhaupt nur die Dampfmaschine in Betracht. Heute verwendet man auch Petroleum- und Benzinmotoren. Die Elektrizität erlaubt auch die Ausnutzung etwa vorhandener Wasserkräfte. Und wo man beim Dampfe geblieben ist, da braucht heute die Dampfmaschine für die Feldbestellung nicht mehr mit auf die Flur hinausgenommen zu werden, da die Elektrizität die Kraftübertragung mit nur geringen Verlusten über grössere Strecken erlaubt. Dies bedeutet eine Ersparnis, weil eine stationäre Dampfmaschine billiger arbeitet als eine Lokomobile. Zudem kann eine grössere Dampfmaschine infolge der leichten Teilbarkeit der elektrischen Kraft zum gleichzeitigen Antriebe verschiedener Maschinen benutzt werden. Eine grössere Dampfmaschine liefert aber dieselbe Leistung zu niedrigerem Preise als mehrere kleine, abgesehen von den viel geringeren Anschaffungskosten. Für den Transport auf wechselnden Wegen ist heute die motorische Kraft in der Landwirtschaft noch nicht zu verwenden.

Nach diesen Vorbemerkungen allgemeinerer Art können wir uns nunmehr der Aufgabe zuwenden, an der Hand der Angaben der Fachschriftsteller die Wirkungen und die Rentabilität der einzelnen landwirtschaftlichen Maschinen zu untersuchen, um später die allgemeinen Urteile, welche die verschiedenen Autoren über die Bedeutung der Maschinenanwendung in der Landwirtschaft fällen, kritisch prüfen zu können.

Schon der allereinfachste Pflug, der angewendet wird zum leichten Ritzen des Bodens vor der Saat, bewirkt eine grosse Arbeitersparnis gegenüber dem noch primitiveren Hackbau, wie wir ihn noch heute bei verschiedenen Völkern Innerafrikas finden. Dieser Pflug — er besteht oft nur in einem zweckmässig gewachsenen, an einem Ende zugespitzten Baumstamme — ist bereits in gewissem Sinne eine landwirtschaftliche Maschine: er erlaubt, die

¹⁾ Leipzig 1902. *Schmollers* Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen, 20. Bd., 5. Heft.

²⁾ Ähnlich wie bei *Bensing* ist auch die Fragestellung bei *Trübenbach*, Der Einfluss der Benutzung von Arbeitsmaschinen auf die Höhe des Reinertrages im Betriebe der Landwirtschaft (Mitteilungen des landwirtschaftl. Instituts der Universität Leipzig, 3. Heft, Berlin 1902, S. 65 ff.) Doch verfügt der Verfasser lange nicht über ein so reiches Material wie *Bensing*.

höhere Menschenarbeit durch andere weniger qualifizierte menschliche oder tierische Arbeitskraft zu ersetzen und gleichzeitig einen höheren Nutzeffekt zu erzielen. Alle weiteren Verbesserungen des Pfluges bis zu den modernsten Neuheiten auf diesem Gebiete sind nur gradweise von dem primitiven Pfluge verschieden: sie gewähren einen höheren Nutzeffekt für die angewendete Arbeit, sie liefern bessere Arbeit, sie erlauben teilweise die Ersetzung der tierischen Kraft durch Elementarkraft, aber das mechanische Prinzip ihrer Wirksamkeit bleibt dasselbe. Von eigentlicher Maschinenanwendung spricht man jedoch heutzutage auf diesem Gebiete überhaupt erst dann, wenn die Fortbewegung dieses von alters her üblichen, wenn auch bedeutend verbesserten Werkzeuges statt durch menschliche oder tierische Kraft durch Elementarkraft geschieht. Diese motorisch bewegten Pflüge sollen uns hier nun weiter beschäftigen.

Emil Perels schrieb im Jahre 1867¹⁾, der Hauptvorzug der Dampfpflüge gegenüber den durch Spannvieh bewegten Pflügen liege nicht in der Ersparnis an Betriebskosten pro Morgen, sondern in der intensiveren Bearbeitung des Bodens, da hierdurch im Laufe der Jahre die Ertragsfähigkeit desselben um ein Bedeutendes erhöht werde, also in der Ersparnis an Kosten pro produzierte Einheit. Dieselbe Behauptung wurde 30 Jahre später von *Köttgen*²⁾ wieder aufgestellt. Er sagt, es seien unbedingt Mehrerträge nötig, um die Kosten der mechanischen Bodenbearbeitung durch mit Elementarkraft betriebene Gerätschaften zu decken. Die Einführung des maschinellen Betriebes in der Landwirtschaft müsse vor allem von dem Bestreben begleitet sein, die Bodenkultur des Gutes zu erhöhen. Die Einführung der Tiefkultur könne stellenweise Mehrerträge bis zu 20 oder 30 % bewirken. *Bensing*³⁾ schätzt die Ertrags-erhöhung durch die Anwendung des Dampfpfluges nur auf etwa 10 %. Nur wenn neben der Tiefkultur Drainage und verbesserte Düngung einhergingen, seien die Mehrerträge höher.

Die ertragssteigernden Wirkungen der Tiefkultur sind schon länger bekannt. *Thaer* forderte bereits Vertiefung der Ackerkrume. *Hartstein*⁴⁾ hat sie und die Folgen ihrer Einführung gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts eingehend geschildert. Ohne die Zuführung der damals noch kostspieligen künstlichen Düngemittel brauche man nur die Vorteile der vervollkommenen Ackerwerkzeuge zu benutzen, so schrieb er, um den Boden durch die tiefere Bearbeitung aus seinen eigenen Mitteln zu verbessern. Der tiefbearbeitete Acker gewähre den Vorteil, dass die weiteren Bestellungsarbeiten selbst bei ungünstiger Witterung sich leichter ausführen liessen und weniger Zugkraft erforderten. Die Fruchtbarkeit der Äcker steige. Den Bedingungen zur gesunden und kräftigen Entwicklung der Vegetation werde in höherem Grade entsprochen und die ertragreiche Erdschicht werde vermehrt. Alles dies, was *Hartstein* vor einem halben Jahrhundert über die Wirkungen der Tiefkultur gesagt hat, beansprucht heute auch noch volle Gültigkeit, nur dass bei den viel niedrigeren Preisen der künstlichen Düngemittel, aber auch der landwirtschaftlichen Pro-

¹⁾ Über die Bedeutung des Maschinenwesens für die Landwirtschaft, S. 13/14.

²⁾ Elektrotechnik und Landwirtschaft, Berlin 1897 (Sonderabdruck aus den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern), S. 35 ff.

³⁾ A. a. O. S. 79.

⁴⁾ Fortschritte in der englischen und schottischen Landwirtschaft. 2. Abteilung: Vom englischen und schottischen Ackerbau, 2. Auflage, Bonn 1858, S. 1/2 ff., 7/8 ff. Vgl. auch die 3. Abteilung: Die Anwendung der Dampfkraft in der Landwirtschaft, Bonn 1860. In dem grösseren Teile dieses Bandes wird die Anwendung des Dampfes zum Antrieb von Dreschmaschinen, Häckselschneidemaschinen u. s. w. gewürdigt und empfohlen. Die Dampfodenkultur, so heisst es weiter, sei noch nicht gut möglich, da die nötigen Maschinen noch nicht vorhanden seien. *Hartstein* setzt jedoch grosse Erwartungen auf den noch zu vervollkommnenden Dampfpflug. Vgl. S. 142 ff.

dukte, in der Gegenwart mit der Einführung der Tiefkultur die stärkere Verwendung von Dünger Hand in Hand gehen muss. Im anderen Falle ist der Erfolg der Tiefkultur nirgends von längerer Dauer.

Um zu dem Dampfpluge zurückzukehren, so schwanken die Angaben über die Kosten der Feldbestellung vermittelt desselben bei den einzelnen Schriftstellern bedeutend. Es ist unnötig, sie hier alle im einzelnen anzuführen. *Stumpfe* meint, so viel sei jedenfalls sicher, dass der Dampfplug eine Verbilligung der Produktion keineswegs ermögliche. Andere Autoren sind hingegen der Ansicht, die Anwendung der Dampfmaschine sei instande, die Bestellungskosten zu vermindern. *Grahl*¹⁾ vertritt die Ansicht, nicht die Höhe des Preises für das Umpflügen eines Morgens dürfe bei dem Vergleiche von Gespann- und Dampfplug einander gegenüber gestellt werden, sondern die Kosten der gesamten Bestellung des Gutes bei Anwendung des Dampfpluges müssten mit dem früheren Aufwande bei der ausschliesslichen Verwendung von Gespannpflügen verglichen werden. Denn es bestehe ein wesentlicher Unterschied in der Arbeit der verschiedenen Pflüge: der Dampfplug wende vollkommener, lockere kräftiger und menge inniger und leiste somit mit einer Furche das, wozu bei der Fortbewegung eines Pfluges mit tierischer Kraft mehrere Furchen erforderlich seien. *Bensing*²⁾ stellt die Angaben verschiedener Schriftsteller zusammen und kommt zu dem Schlusse, sie gingen so weit auseinander, dass sich daraus kaum ein abschliessendes Urteil gewinnen lasse. Vielleicht hat *David* das Richtige getroffen, wenn er sagt³⁾, die Frage, ob der Dampfplug billiger arbeite als der Gespannplug, sei nicht mit einem generellen Ja oder Nein zu beantworten. Alle übrigen Verhältnisse für die Anwendung des Dampfpluges als günstig vorausgesetzt, werde man sagen können: bei tiefem Pflügen auf schwerem Boden arbeite der Dampfplug billiger als der Gespannplug; bei mitteltiefem Pflügen stellten sich die Kosten gleich; bei seichtem Pflügen auf leichterem Boden arbeite die Gespannkraft wesentlich billiger als der Dampfplug. Der Dampfplug sei somit kein Universalplug, sondern nur ein Spezialinstrument. Er lässt sich nur auf grossen Gütern mit ebenem Boden verwenden und auch dort ist seine Anwendung heute noch eine beschränkte, wie die Betriebsstatistik aus dem Jahre 1895 ergibt. Nur 1696 landwirtschaftliche Betriebe benutzten damals Dampfplüge, davon hatten 1325 mehr als 100 ha Areal. Beinahe alle Tiefkultur in Deutschland geschieht auch heute noch mit Gespannpflügen. In dem Berichte der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft an den internationalen Landwirtschaftskongress im Jahre 1900 heisst es⁴⁾, die leistungsfähigsten Tiefpflüge für Gespanne erlaubten jetzt, den Boden fast ebenso tief zu bearbeiten, wie dies die Dampfplüge vermöchten. Es sei möglich, eine Tiefe der Pflugfurche bis zu 45 cm zu erzielen.

Die Auskünfte über den elektrischen Pflug lauten nicht günstiger. Die ersten grösseren Versuche mit seiner praktischen Anwendung geschahen in Deutschland im Jahre 1894. Die leichte Teilbarkeit der Elektrizität erlaubt, kleinere Apparate anzuwenden, die ein niedrigeres Anlagekapital und eine geringere Kraftanwendung verlangen. Auch gestattet die elektrische Primärstation noch andere Anschlüsse⁵⁾. Trotzdem ist *Fischer*⁶⁾ der Ansicht, sowohl

¹⁾ *Von der Goltz*, Handbuch der gesamten Landwirtschaft, 1. Bd., S. 159.

²⁾ A. a. O. S. 100ff.

³⁾ Sozialismus und Landwirtschaft, 1. Bd., S. 188.

⁴⁾ S. 6.

⁵⁾ Vgl. *Brutschke*: Die Elektrizität in der Landwirtschaft, Vortrag, gehalten im Klub der Landwirte in Berlin am 18. Dezember 1894, Nachrichten aus dem Klub der Landwirte Nr. 339 vom 15. März 1895.

⁶⁾ A. a. O. S. 50.

Gespanntheit wie Dampfpflügerei sei billiger als die Anwendung des elektrischen Pfluges. *Schuller* bestätigt in seinen „Untersuchungen elektrischer Pfluganlagen“¹⁾ im wesentlichen *Fischers* Ansicht, doch verlangt er, dass man einen Unterschied mache: eine elektrische Anlage lediglich zum Pflügen werde nicht rentieren und zwar darum nicht, weil die Landwirtschaft zu wenig Tage habe, an denen gepflügt werde, um eine solche Anlage ausnutzen zu können. Die elektrische Pflugarbeit könne in diesem Falle mit dem Dampfpfluge gar nicht in Wettbewerb treten, weil der Dampfpflug nicht von einer Zentralstelle abhängig sei und wenn er seine Arbeit auf dem eigenen Gute vollendet habe, er in der Lage sei, anderswo weitere Arbeit zu leisten. Aber überall dort, wo eine Dampfmaschine und vielleicht sogar ein Dynamo zu anderen Zwecken gebraucht würden, wo es sich also nur darum handele, von vornherein eine grössere Anlage zu errichten, um auch pflügen zu können, da werde dem elektrischen Pfluge vor dem Dampfpfluge unbedingt der Vorzug zu geben sein, nicht zum wenigsten mit Rücksicht auf die erheblich grössere Leichtigkeit der elektrischen Apparate, dann aber der entschieden grösseren Billigkeit des Betriebs wegen, sobald es der Pflugarbeit nicht zufalle, bei dem verhältnismässig kurzen Zeitraum, in welchem gepflügt wird, die ganze Anlage zu verzinsen und zu tilgen. *Schiller* hat diese Ansicht auf Grund der Ergebnisse der elektrischen Pfluganlage auf dem Gute Dahlwitz bei Hoppegarten in der Nähe von Berlin gewonnen.

Backhaus ist auf seinem Versuchsgute Quednau bei Königsberg zu demselben Resultate gekommen. Infolge der Nähe der Stadt hat er auf seinem Gute eine Molkerei eingerichtet, die für ihre Zwecke bereits eine Dampfmaschine und einen Maschinisten braucht. Somit kann der Strom für den Landwirtschaftsbetrieb billiger berechnet werden, als wenn eine eigene Zentrale hätte errichtet werden müssen. *Backhaus* sagt, die Rentabilität des elektrischen Pfluges sei befriedigend. Seine Kosten beliefen sich auf 9250 Mk. jährlich. Es würden aber dadurch zwölf Pferde und acht Leute erspart, die zusammen 10400 Mk. kosteten. Die direkte Ersparnis betrage somit 1250 Mk. Würden die Pferde und Leute unter anderen Verhältnissen mehr, z. B. den anderthalbfachen Betrag, kosten, so würden dadurch 5200 Mk. Vorteil zu gunsten der elektrischen Anlage entstehen. Wenn der elektrische Strom von der Molkerei noch an ein oder zwei Güter abgegeben werden könnte, so würde sie einen Überschuss von 2000—3000 Mk. jährlich erzielen. Das Gut sei nicht gross genug und der ganze Feldbau zu wenig rentabel, dass man auf die reine Landwirtschaft hin hätte eine elektrische Zentrale bauen können. Nur die Molkerei, in welche noch andere Güter ihre Milch schickten und welche sehr günstig dicht an der Eisenbahn gelegen sei, habe dies erlaubt.

Die Erwartungen und Hoffnungen, welche andere Autoren, wie besonders *Pringsheim*³⁾ und *Mack*⁴⁾ an die Einführung des elektrischen Pfluges knüpfen, können wir hier übergehen, da die Tatsachen denselben in keiner Weise entsprechen.

Die Drillmaschine bewirkt keine Arbeitsersparnis, sondern im Gegenteil eine ganz beträchtliche Erhöhung der Arbeitskosten⁵⁾. „Ein einziger Säemann,“

¹⁾ Das Versuchsgut Quednau S. 124 ff.

²⁾ Arbeiten der D. L. G., Heft 85, S. 29/30.

³⁾ Landwirtschaftliche Manufaktur und elektrische Landwirtschaft, *Brauns Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik* 15. Bd., 1900, S. 466 ff.

⁴⁾ Der Aufschwung unserer Landwirtschaftsbetriebe durch die Verbilligung der Produktionskosten, Königsberg 1900.

⁵⁾ Vgl. *Eisbein*: Die Drillkultur, Leipzig 1863; *Bensing* a. a. O. S. 83 ff.; *Fischer* a. a. O. S. 8 ff.; *David* a. a. O. S. 238 ff. u. a. m.

sagt David, „besät mit der Hand in der gleichen Zeit eine gleich grosse Fläche wie eine Drillmaschine, an der ausser dem Gespann ein Mann zur Führung der Tiere und ein Mann zur Steuerung tätig sind.“ Trotzdem verbreitet sich die Anwendung dieser Maschine immer mehr, so dass ihre Benützung bald so allgemein werden dürfte, wie die von Pflug, Egge und Walze. Wie erklärt sich diese Erscheinung? Die Anwendung der Drillmaschine führt, wie wir schon gesehen haben, gegenüber der Handsaat zu einer Ersparnis an Saatgut und zu einer Ertragserhöhung. Sie legt die Körner in Reihen und bringt sie alle in eine gleichmässige Tiefe. Es gehen somit bemahe alle Saatkörner auf, da sie in der zum Keimen günstigsten Tiefe liegen. Alle Pflanzen haben den zu ihrer Entwicklung nötigen Raum, die nötige Luft und das nötige Licht. Die Reihensaat erlaubt ferner das Behacken auch des Getreides zur Entfernung von Unkraut und zum Lockern des Bodens. So kommt es, dass bei Drillkultur nach *Bensing* eine durchschnittliche Rohertragssteigerung von 12—16 % erzielt wird. *Eisbein* hat im Jahre 1863 berechnet, dass die Ersparnisse an Saatgut hinreichend seien, um auf einem Gute von 400—600 Morgen die Anschaffungskosten der Maschine bereits im ersten Jahre zu decken. Die höheren Arbeitskosten werden auch in kleineren Betrieben durch die Saatgutersparnis reichlich aufgewogen.

Die Breitsäemaschinen vermehren ebenso wie die Drillmaschinen die Unterbringungskosten ganz wesentlich, ohne eine annähernd gleiche Saatgutersparnis und Ertragssteigerung zu bewirken. Sie haben wenig Vorbereitung gefunden¹⁾.

Die Kartoffellegemaschinen haben sich praktisch nicht bewährt. Die Kartoffelpflanzlochmaschinen hingegen sind geeignet, eine Erhöhung des Keinertrages zu bewirken, doch fehlen über die Höhe desselben genauere Angaben²⁾.

Die Düngerstreumaschinen arbeiten teurer und schlechter als Handarbeit. Nur der Mangel an Arbeitskräften kann zu ihrer Einführung die Veranlassung sein³⁾.

Auch die Leistungen der Behackmaschinen sind von geringerer Güte als Handarbeit, aber auch bedeutend billiger als diese. Die Behackmaschinen dienen als Aushilfsmittel bei Arbeitermangel, wenn das Behacken in kurzer Zeit ausgeführt werden muss, so z. B. bei Zuckerrüben nach einem Platzregen, damit der Boden nicht verkruste⁴⁾.

Was die Erntemaschinen anlangt, so können wir kurz zusammenfassend sagen, dass alle Mähmaschinen⁵⁾ schon in kleinen Betrieben billiger arbeiten als die Sense oder gar die Sichel, während sowohl die Kartoffelerntemaschinen⁶⁾ als auch die Rübenheber⁷⁾ bis jetzt noch keine befriedigenden Resultate aufweisen. Auch Heuwender und Gespannrechen führen zu einer bedeutenden Ersparnis an Arbeitskosten⁸⁾.

Noch einer landwirtschaftlichen Maschine ist Erwähnung zu tun, der ältesten und verbreitetsten von allen, nämlich der Dreschmaschine⁹⁾. Zwar gehört die Körnergewinnung und Reinigung nicht mehr zur landwirtschaftlichen Produktion

¹⁾ David a. a. O. S. 240.

²⁾ Fischer S. 11/12.

³⁾ Fischer S. 12; David S. 241/242.

⁴⁾ Fischer S. 13/14; Bensing S. 89 und 106/107; David S. 243 ff.

⁵⁾ Fischer S. 15 ff.; Bensing S. 115 ff.; David S. 245 ff.

⁶⁾ Fischer S. 17 ff.; Bensing S. 113 ff.; David S. 247/248.

⁷⁾ Fischer S. 19 ff.; David S. 248 ff.

⁸⁾ Bensing S. 121 ff.; David S. 246/247; Fischer S. 21/22.

⁹⁾ Bensing S. 92/93 und 107 ff.; David S. 175 ff.; Fischer S. 22/23.

im engeren Sinne, doch geschieht sie überall innerhalb des landwirtschaftlichen Betriebes. Die Dreschmaschine wird teils mit der Hand, teils durch Zugtiere mittelst eines Göpelwerkes, teils durch Dampf in Bewegung gesetzt. Sie hat den Handdrusch grösstenteils verdrängt, ausser wo es sich um die Gewinnung von gutem Stroh, z. B. zum Binden u. s. w., handelt. *Bensing* berechnet die Kostenersparnis durch Anwendung der Dampfdreschmaschine auf etwa 30 $\frac{1}{2}$ %. Dazu kommt der reinere Ausdrusch bei der Maschine gegenüber dem Flegel. Die besten Dampfdreschmaschinen lassen nur etwa 5 $\frac{1}{2}$ % unausgedroschener Körner im Stroh zurück; bei kleineren Göpel- und Handdreschmaschinen beträgt der Verlust 10—15 $\frac{1}{2}$ %. Beim Flegeldrusch hat man mit noch höheren Verlustsätzen, bis zu 20 $\frac{1}{2}$ %, zu rechnen. *Bensing* hat eine Umfrage über die Wirkungen der Dreschmaschine veranstaltet und schätzt die durchschnittliche Rohrertragserhöhung durch Maschinendrusch gegenüber dem Flegeldrusch auf etwa 15 $\frac{1}{2}$ %.

Zusammenfassend sagt *Bensing*, es erhele aus seinen Aufstellungen, dass *der grösste Teil aller landwirtschaftlichen Maschinen verbilligend und nur ein kleiner Teil verteuern auf die Produktionskosten einwirke. Die Erhöhung der Produktionskosten durch Anwendung von Maschinenarbeit werde aber gewöhnlich durch eine bessere Qualität der Arbeit oder durch schnellere Ausführung derselben wieder ausgeglichen, oft sogar übertroffen.*

Um an einem Beispiel den Einfluss der Maschinenanwendung in der Landwirtschaft auf den Reinertrag zu zeigen, nimmt *Bensing* ein fingiertes Gut an von 310 ha Oberfläche, davon 70 ha Wiesen, in gutem Klima, auf Mittelboden und in günstiger Lage. Er berechnet, dass wenn gar keine Maschinen ausser der Häckselmaschine, der Getreidereinigungsmaschine, dem Rübenschneider und dem Ölkuchenbrecher, alle mit der Hand bewegt, verwendet würden, dass dann der Rohrertrag 69040 Mk., die Produktionskosten 68615 Mk. und der Reinertrag nur 425 Mk. betrügen. *Bensing* fragt nun: wie beeinflusst die Einführung weiterer Maschinen den Reinertrag, sei es, dass dadurch der Rohrertrag erhöht, sei es, dass die Produktionskosten vermindert werden?

Zuerst: die vorhandenen wenigen Maschinen werden statt mit der Hand soweit tunlich durch tierische Kraft bewegt. Alsdann werden statt 1184 Männertage nur mehr 220 Männertage und 132 Pferdetage gebraucht. Das bedeutet 832,50 Mk. Ersparnis und der Reinertrag steigt auf 1368,50 Mk.

Nun werden Drillmaschine, Düngestreuer und Kartoffelpflanzlochmaschine eingeführt. Der Reinertrag beträgt dann 4878 Mk. Die Ausgaben sind zwar um 270,50 Mk. gestiegen; der Rohrertrag hat sich aber in weit stärkerem Masse gehoben.

Die weitere Einführung der Hackmaschine steigert zwar den Ertrag nicht, verringert aber die Produktionskosten um etwas. Die Bilanz lautet: Rohrertrag 72820; Unkosten 66609,50; Reinertrag 6210,50 Mk.

Die Getreidemähmaschine vermindert die Ausgaben um 18,50, Grasmähmaschine, Heuwender und Heurechen zusammen um 1920,50 Mk. Die Einnahmen bleiben dieselben. Der Reinertrag steigt auf 8149,50 Mk.

Die Anwendung der Dampfdreschmaschine statt des Flegels erhöht hingegen den Rohrertrag wiederum bedeutend, da die Maschine den Ausdrusch vollkommener besorgt. Die Einnahmen steigen um 5418 Mk., also auf 78238 Mk. Auch die Unkosten sinken um 609 Mk., also auf 64061,50 Mk. Der Reinertrag erreicht also die Höhe von 14176,50 Mk.

Kartoffelerntemaschine und Rübenheber vermindern zwar wiederum den Rohrertrag, aber ihre Anwendung ist auch um 785 Mk. billiger als Handarbeit. Der Reinertrag steigt etwas: auf 14481,50 Mk.

Zuletzt ist noch der Wirkungen Erwähnung zu tun, welche die mietweise Benutzung eines Dampfpfluges und die Anlage einer Feldbahn haben: sie erhöhen den Rohrertrag auf 81078 Mk., erniedrigen die Produktionskosten auf 62551,50 Mk. und steigern den Reinertrag auf 18526,50 Mk.

Der Reinertrag pro Hektar steigt durch die Einführung der verschiedenen landwirtschaftlichen Maschinen von 1,37 Mk. nacheinander auf 4,41—15,74—20,03—26,29—45,73 (Dreschmaschine!) —46,71 und 59,76 Mk. Setzt man den Reinertrag des Gutes bei alleiniger Verwendung von Häckselmaschine, Rübenschneider, Ölkuchenbrecher

und Getreidereiniger gleich 1, so steigt derselbe infolge der Anwendung sämtlicher Maschinen auf 58,39¹⁾).

Bensing sagt, die Scheu der Landwirte vor ausgedehnter Maschinenanwendung sei ungerechtfertigt, wie sich aus seinen Berechnungen ergebe, die auf den Resultaten einer von ihm unternommenen Privatenquete beruhen, bei der über 500 Betriebe befragt wurden. Zwar verlange die Anwendung der Maschinen ein grösseres Kapital, aber dies Kapital verzinsse und amortisiere sich nicht nur, sondern bewirke auch noch eine Steigerung des Reinertrages. Besonders bei dem Arbeitermangel und den gestiegenen Löhnen der letzten Jahrzehnte könne die Maschinenanwendung ein gutes Aushilfsmittel abgeben. Das eine ergebe sich allerdings auch zur Evidenz aus der Untersuchung, dass *die landwirtschaftlichen Maschinen nicht ebenso wie die industriellen die Produktion ins Unermessliche steigern können*, weil die Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse an bestimmte Grenzen gebunden sei, über die hinaus trotz Anwendung der erdenkbarsten Mittel keine Mehrproduktion stattfinden könne. Dazu komme noch, dass die Mehrerträge von Grund und Boden nicht proportional den aufgewendeten Kosten wüchsen. Aber auch so hätten die landwirtschaftlichen Maschinen einen bedeutenden Einfluss auf die Erhöhung der Produktion. Die Arbeiter, welche im Jahre 1882 der deutschen Landwirtschaft zur Verfügung standen, hätten nur ausgereicht, um den deutschen Boden nach der alten Dreifelderwirtschaft zu bestellen. Es wäre gar nicht daran zu denken gewesen, denselben nach dem Norfolkter Fruchtwechsel oder gar nach einem Fruchtwechsel mit starkem Rübenbau zu bewirtschaften, wenn nicht durch die Maschinen die vorhandenen Kräfte zur landwirtschaftlichen Produktion hätten besser ausgenutzt werden können. Die Anwendung von Maschinen bedeute zwar eine Steigerung der Intensität der Landwirtschaft, aber eine Steigerung, die sich trotz der niedrigen Produktpreise noch bezahlt mache.

Fischer hat nachgewiesen, „dass die Maschinen bei richtiger Wahl der für den Betrieb passenden Bauart und Grösse in mittleren und teilweise sogar in kleinen Wirtschaften mit Vorteil gebraucht werden können.“ Aber er deutet darauf hin, dass *der Wert der Maschinenanwendung für die Landwirtschaft mehr noch als auf der durch sie zu erzielenden Verminderung der Produktionskosten auf der Möglichkeit beruhe, die nicht in genügender Menge zu beschaffende menschliche Arbeitskraft durch tierische und mechanische zu ersetzen*. So werden z. B. beim Getreidebau durch die Anwendung der Drill-, Hack- und Mähmaschine 17,52 Mk. an Produktionskosten pro Hektar erspart. Unter Zugrundelegung eines Ernteertrages von 52 Ztrn. ergibt sich, dass die Maschinenbenutzung den Zentner Körner um 0,34 Mk. verbilligt hat. Mehr als die Hälfte dieser Ersparnis hat die Anwendung der Hackmaschine bewirkt. Bei den Zuckerrüben bedeutet die Anwendung gut ausgenutzter Maschinen eine Verringerung der Unkosten um rund 5 Pfg. pro Zentner. Die Heugewinnung kann um 10 Pfg. pro Zentner verbilligt werden durch Maschinenbenutzung. *Bensing*, so sagt *Fischer*, sei stellenweise zur Annahme höherer Ersparnisse an Produktionskosten gekommen, indem er einzelnen Maschinen die Futterkosten der Zugtiere nicht zur Last geschrieben habe, in der Annahme, dass die Futterkosten geleistet werden müssten, gleichviel ob die zur Leistung der Ackerarbeiten und Führen

¹⁾ *Trübenbach* hat den Einfluss der Maschinenanwendung auf den Reinertrag dreier Güter untersucht und kommt zu dem Ergebnis (a. a. O. S. 191), dass durch sie ein Gewinn erzielt wird von auf Gut A 23,58 Mk., auf Gut B 9,00 Mk. und auf Gut C 28,15 Mk. pro Hektar. Durch noch weitergehende Maschinenanwendung, meint er, hätte man den Ertrag auf Gut A noch um weitere 40,72 Mk., auf Gut B um 4,18 und auf Gut C um 7,51 Mk. pro Hektar steigern können (S. 140 und 162).

im Frühjahr und im Herbst einmal nötigen Zugtiere im Stalle stünden oder arbeiteten.

David macht darauf aufmerksam, dass die industriellen Maschinen normalerweise 3000 Arbeitsstunden im Jahr tätig sein können, während viele Ackerbaumaschinen, z. B. Spezialpflüge, Säemaschinen und Spezialerntemaschinen, kaum 300 Arbeitsstunden jährlich im Dienste stehen. Daraus leuchte ohne weiteres ein, wie viel schwerer es im allgemeinen für landwirtschaftliche Maschinen sei, wirtschaftlich rentabel zu sein, d. h. mehr Arbeit zu ersparen, als ihre Herstellung gekostet habe. Ausserdem seien die landwirtschaftlichen Maschinen Wind und Wetter ausgesetzt und somit starker Zerstörung unterworfen. Ihr Leben sei kurz und nur ein Bruchteil davon verbrächten sie in produktiver Tätigkeit. Dazu komme, dass das blosses Einstellen von Maschinerie in der organischen Produktion nicht imstande sei, eine Erhöhung der erzeugten Masse zu bewirken, wie dies in der mechanischen Produktion der Fall ist. Und es komme weiter hinzu, dass diejenigen Mittel, die in der organischen Produktion unmittelbar auf die Erhöhung der einer gegebenen Fläche abzugewinnenden Erzeugnismenge hinwirken, eine so bedeutende Vermehrung der qualifizierten menschlichen Handarbeit herbeiführten, dass der relative Anteil der Maschinenarbeit an der gesamten Betriebsarbeit beim Aufsteigen zu den höheren Intensitätsstufen der Landwirtschaft abnehme.

Wir sehen: die Maschinenanwendung ist weit davon entfernt, in der Landwirtschaft dieselbe Umwälzung zu bewirken, wie sie sie für die Industrie herbeigeführt hat. Einzelne Maschinen vermögen die Produktion in geringem Masse zu erhöhen, andere die Arbeitskosten zu erniedrigen, keiner Maschine jedoch gelingt es, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages dauernd ausser Wirksamkeit zu setzen.

Doch die im vorstehenden mitgeteilten Beobachtungen sind unter Verhältnissen gewonnen, wie sie für die deutsche Landwirtschaft Geltung haben. Nun ist aber die Anwendung landwirtschaftlicher Maschinen in Deutschland nicht sehr weit fortgeschritten. Ferner leidet die mittel- und westeuropäische Landwirtschaft unter der amerikanischen Konkurrenz, welche die Maschinen in ausgedehntestem Masse verwendet. Der Amerikaner *Atkinson*¹⁾ ist z. B. der Ansicht, dass der englische, der deutsche und der französische Landwirt allein deshalb nicht so viel pro Kopf produzierten wie der amerikanische Farmer, weil sie keine Maschinen anwenden könnten. Deutschland sei aus diesem Grunde ein armes Land. Und an einer anderen Stelle²⁾ teilt derselbe Schriftsteller uns mit, in Kalifornien sei es unter Anwendung besonders vervollkommneter Maschinen gelungen, durch 300 Arbeitstage, welche der Arbeitskraft eines Mannes in einem Jahre gleichkommen, in einem günstigen Jahre 9000 Bushels Weizen zu erzeugen, d. h. soviel, dass nach genügendem Abzug für die Aussaat, 1800 Menschen von der Ernte auf die Dauer eines Jahres mit Brot versehen werden könnten.

Wenn die Maschinenanwendung eine so auffallende Produktionssteigerung zu bewirken vermöge, folgert *Atkinson*³⁾, so stosse sie das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages endgültig um. *Ricardo* habe sich mit seiner Behauptung im Irrtum befunden. Es gelte das Gegenteil von seiner Ansicht: während die menschliche Konsumtionsfähigkeit begrenzt sei, sei die produktive Kraft der Erde praktisch unbegrenzt.

¹⁾ The distribution of products, New York and London 1885, S. 13/14.

²⁾ The industrial progress of the nation, consumption limited, production unlimited, New York and London 1890, S. 13 und 43/44.

³⁾ Vgl. a. a. O. S. 6, 8, 13, 43/44 und 304.

Atkinson teilt weiter keine Beweise für seine Ansicht mit, doch sind wir in der Lage, die von ihm aufgestellten Behauptungen an der Hand anderer umfassender Beobachtungen nachprüfen zu können. Das nordamerikanische Arbeitsamt hat nämlich im Jahre 1899 wahrhaft klassische Untersuchungen über den Einfluss der Maschinenanwendung auf die Verminderung und Verkürzung der Handarbeit in der Industrie sowohl als auch in der Landwirtschaft veröffentlicht¹⁾. Leider sind die Angaben dieser Veröffentlichung für unsere Zwecke nicht direkt verwendbar: es wird nämlich darin nur angegeben, wieviel Zeit früher bei der Verwendung von einfachen Werkzeugen zur Vornahme einer Arbeit nötig war und wieviel heute bei der Anwendung von Maschinen. Ausserdem finden sich dort Mitteilungen über die bezahlten Arbeitslöhne. Ob und in welchem Masse die Arbeitsleistung heute trotz gestiegener Arbeitslöhne billiger geworden sei als früher, kann man nicht ersehen, da die Kosten für Verzinsung und Amortisation der angewendeten Maschinen nicht mitgeteilt werden. Doch auch so bietet die Veröffentlichung des Interessanten viel. Einen Auszug daraus gibt die Tabelle auf S. 201.

Man ersieht hieraus, dass die nötige Arbeitszeit bei allen Feldfrüchten infolge der Maschinenanwendung gesunken ist, am meisten aber bei Getreide, bedeutend weniger bei den Hackfrüchten, bei Mais, Zuckerrohr, Erbsen, Heu u. s. w. Die Kosten der nötigen menschlichen Arbeit — über die Verwendung tierischer Arbeitskräfte gibt die Veröffentlichung leider keinen zahlmässigen Aufschluss — sind bedeutend weniger gesunken. Das Resultat wäre ungünstiger, wenn die Kosten der motorischen und tierischen Kraft, welche bei Maschinenanwendung an die Stelle der menschlichen Arbeit getreten ist, und die höheren Kosten der Maschinen und der verbesserten Geräte in Rechnung gestellt worden wären. Die Auslagen erschienen dann wohl in einzelnen Fällen bei Maschinenanwendung höher als ohne dieselbe.

Was die verwendeten Gerätschaften und Maschinen anlangt, heisst es in der Publikation, so sei bei den meisten Feldfrüchten zum Pflügen in beiden Fällen der gewöhnliche stählerne Pflug benutzt worden. Dass heute schneller gearbeitet werde als vor einigen Jahrzehnten, rühre in einzelnen Fällen her von kleinen Verbesserungen am Pfluge, von Verschiedenheiten in der Bodenbeschaffenheit oder von der Verwendung von Pferden statt Ochsen zum Ziehen. Bei Gerste, Mais und Weizen wurden Reihenspflüge benutzt. Bei Weizen I war der Pflug zehnscharig und wurde von 12 Pferden gezogen. Er pflügte 80 Zoll (3,20 m) breit. Bei Weizen II und bei Gerste war ein ähnlicher Pflug mit einer Säemaschine vereinigt.

Auch kamen in einzelnen Fällen Rieseneggen in Anwendung, welche von 8 Pferden gezogen wurden und 12 Minuten zum Eggen von 1 acre brauchten gegenüber 2½ Stunden bei Anwendung eines gewöhnlichen Instrumentes.

Bei der Düngung mit Stallmist brauchte man in einem Falle 50 Stunden, während die Düngung mit käuflichem künstlichem Dünger mit Hilfe der Drillmaschine in einer Stunde vorgenommen wurde.

Was das Säen anlangt, so ist Handsaat mit Maschinensaat verglichen worden. Bei Reis und Roggen wurde gleichzeitig von ein und derselben Maschine gesät und die Saat untergebracht und zwar in 55 Minuten bzw. 1 Stunde gegenüber 3 Stunden 12 Minuten bzw. 2 Stunden 40 Minuten nach der älteren Methode. Der grösste Fortschritt ist bei Gerste und Weizen II zu verzeichnen: wie schon erwähnt, waren dort bei der maschinellen Methode Reihenspflug, Säemaschine und Egge kombiniert. In einer Operation wurde gepflügt, gesät, der Same untergebracht und die Oberfläche geebnet. Dafür brauchte man bei der Gerste 11 Minuten und beim Weizen 15 Minuten. Die Maschine benötigte zwei Mann zur Bedienung. Nach der alten Methode hatte man in beiden Fällen für die Ausführung all dieser Arbeiten an 11 Stunden nötig gehabt. Die Arbeitszeit ist auf $\frac{1}{1,16} - \frac{1}{20}$ gesunken. Es wurde hier ein sechsfacher Reihenspflug benutzt, jede Reihe mit 4 Pflugscharen, der 240 Zoll — 6 m — breit auf einmal pflügte, mit einer Säemaschine und einer Egge hinter jeder Reihe. Das ganze wurde durch

¹⁾ Thirteenth Annual Report of the Commissioner of Labour 1898. Hand and Machine Labour. 2 Bde. Washington 1899.

motorische Kraft in Bewegung gesetzt. Der amtliche Bericht sagt, dies scheine die Grenze des Fortschrittes nach dieser Richtung hin zu bedeuten. Und er fügt hinzu, es sei augenscheinlich, dass eine solche Maschinerie nur vorteilhaft im Gebrauch sein könne auf ebenem Lande bei extensivem Ackerbau.

Gemäht wurde bei der alten Methode überall mit der Sichel. Das Binden geschah mit der Hand. Bei der neuen Methode wurden in drei Fällen Selbstbinder angewendet und in drei anderen kombinierte Mähe- und Dreschmaschinen, so dass das Binden und Aufstellen des Getreides wegfällt. Beim Hafer verkürzt die Anwendung des Selbstbinders die Zeit für das Mähen, Binden und Aufstellen auf 2 Stunden gegenüber 16 Stunden und 40 Minuten bei der älteren Methode. Diese Operationen nahmen also früher mehr wie achtmal soviel Zeit weg als heute. Beim Roggen nahm das Schneiden und Binden mit dem Selbstbinder 1 Stunde und mit der Hand 11 Stunden und 34 Minuten in Anspruch. Das Aufstellen der Garben dauerte in beiden Fällen 2 Stunden. Bei Gerste und Weizen wurden die kompliziertesten Maschinen angewendet. Sie wurden bei Gerste und Weizen II durch Dampf und bei Weizen I durch 26 Pferde fortbewegt. Hier wurde das Getreide in einer ununterbrochenen Operation geschnitten, ausgedroschen und in Säcke gefüllt. Bei der Gerste brauchte man dazu nach der alten Methode 48 Stunden und 40 Minuten, während bei der neuesten Methode die Maschine die Arbeit in $7\frac{1}{2}$ Minuten vollführte. Sie braucht 7 Mann zur Bedienung, so dass man die nötige Zeit, einschliesslich des Wasserherbeischaffens, auf 1 Stunde und $7\frac{1}{2}$ Minuten berechnen muss. Bei Weizen II betragen die entsprechenden Zahlen 49 Stunden und 20 Minuten in dem einen Falle gegenüber 1 Stunde und 21 Minuten in dem anderen. Am günstigsten war das Verhältnis bei Weizen I: 46 Stunden und 40 Minuten gegen 1 Stunde.

Durch die Anwendung der Maschinen sind bei Gerste und Weizen II die gesamten nötigen Operationen auf zwei reduziert worden: Saat und Ernte. Die Maschine tut in beiden Fällen alles Nötige auf einmal.

Bei den Wurzelgewächsen sind so grosse Ersparnisse an Arbeitszeit gegenüber früheren Jahrzehnten nicht zu verzeichnen wie bei Getreide, da dort solche vollendete Maschinen nicht anwendbar sind. Bei Rüben wird heute zur Saat die Drillmaschine verwendet. Auch bei Kartoffeln werden zur Saat und Ernte Maschinen benutzt. Die Kartoffelerntemaschine bringt die Knollen an die Oberfläche, so dass sie leichter auf-gelesen werden können.

Der Bericht sagt, man habe heute auch bei der noch nötigen Handarbeit viel „überflüssige, veraltete“ Sorgfalt fallen lassen. Daher in der Gegenwart auch bei ganz gleichen Operationen weniger Zeit gebraucht werde als früher. Der Gewinn, der durch Einführung der Maschinenarbeit erzielt wurde, sei je nach der Art der gebauten Früchte ganz verschieden. Aber auch im günstigsten Falle lasse er sich natürlich nicht mit dem in der Industrie erzielten vergleichen. Zum Vergleich sei hier darauf hingewiesen, dass in der Baumwollspinnerei nach derselben Quelle die Zahl der nötigen Arbeitsstunden durch Einführung der Maschine auf $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{80}$ gesunken ist und die Kosten der Arbeit ebenfalls auf $\frac{1}{50}$, sogar $\frac{1}{70}$ zurückgegangen sind. Auch in der Schuhmacherei, welche erst in neuerer Zeit für den mechanischen Grossbetrieb erobert wurde, ist die Arbeitszeit auf $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{9}$ der früheren gesunken und die Kosten derselben in ähnlichem Verhältnisse. Im Durchschnitt, so führt der Bericht aus, ergebe sich, dass ein Mann mit den verbesserten Werkzeugen und Maschinen, wie sie im Gebrauche sind, fast doppelt so viel bestellen und ernten könne, als es nach der alten Methode möglich war.

Das Resultat der Untersuchungen des amerikanischen Arbeitsamtes stimmt also mit den in Europa gewonnenen Ergebnissen im Prinzip überein: auch in Nordamerika vermag die Maschinenanwendung in der Landwirtschaft nicht zur dauernden Suspendierung des Bodenertragsgesetzes zu führen. Die amerikanische Landwirtschaft verwendet zwar in viel ausgedehnterem Masse Maschinen als die europäische, aber auf diesem Umstande beruht ihre Überlegenheit gegenüber Europa nicht. Einmal hat zu dieser vermehrten Maschinenanwendung der höhere Preis der menschlichen Arbeitskraft in den Vereinigten Staaten die Veranlassung geboten. Dann aber kommt dazu, dass der billige Preis von

Grund und Boden in Nordamerika viel extensiver zu wirtschaften gestattet als im alten Europa. Die Durchschnittsernten an Weizen betragen in den Vereinigten Staaten nur 12,76 Bushels per Acre gegenüber 31,76 in Grossbritannien und 25,44 im Deutschen Reiche. Nur die relativ einfachen Arbeiten eines extensiven Betriebssystems gelingt es in ausgedehnterem Masse durch Maschinen besorgen zu lassen; je intensiver ein Wirtschaftssystem wird, desto mehr Sorgfalt muss dem einzelnen Pflanzenindividuum gewidmet werden, desto weniger kann die Handarbeit durch die Maschine ersetzt werden. Die amerikanische Landwirtschaft ist nun noch nicht gezwungen, ebenso hohe Erträge von der Flächeneinheit zu erzielen wie die mittel- und westeuropäische. Sie kann darum in ausgedehnterem Masse die menschliche Arbeit durch Maschinen ersetzen. Nach *Settegast*¹⁾ beansprucht z. B. $\frac{1}{2}$ ha (1 Morgen)

| | Handarbeitstage |
|--|-----------------|
| bei dauernder Weide | 1—2 |
| bei Wiese mittlerer Güte | 4—10 |
| bei Körner- und Feldgraswirtschaft | 12—20 |
| bei Fruchtwechselwirtschaft | 30—50 |
| bei Industrierwirtschaft | 60—130 |

Es genügt auf Mittelboden ein Zugtier

| | |
|---|-----------|
| in der Körner- und Feldgraswirtschaft für . . . | 50 Morgen |
| in der Fruchtwechselwirtschaft für | 40 „ und |
| in der Industrierwirtschaft für | 30 „ |

Atkinson befindet sich also mit seiner Behauptung im Irrtum: so wenig wie die übrigen technischen Fortschritte der Landwirtschaft vermag auch die Maschinenanwendung das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages dauernd ausser Wirksamkeit zu setzen.

h) Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in der Forstwirtschaft.

Auch für die Forstwirtschaft beansprucht das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages Geltung, wenn es sich auch, entsprechend den vom Ackerbau in mancherlei Hinsicht abweichenden Verhältnissen des Waldbaues, im Forstbetriebe auf eine andere Weise auswirkt als in der Landwirtschaft. Es muss darum unsere Untersuchung über die Wirkungsweise des Bodenertragsgesetzes in der Forstwirtschaft sich eng anlehnen an eine Betrachtung der Unterschiede, welche zwischen dem Ackerbau und dem Waldbau bestehen.

Beginnen wir mit jenem Produktionsfaktor, welcher dem uns hier beschäftigenden Gesetze den Namen gegeben hat, mit dem Boden. Die Fruchtbarkeit des Bodens hat für die Forstwirtschaft eine viel geringere Bedeutung als für die Landwirtschaft. Auch die anspruchsvollsten Laubbölzer haben einen viel geringeren Bedarf an Kali, an Phosphorsäure und an Stickstoff als die landwirtschaftlichen Kulturgewächse²⁾.

| | | | |
|---|----------|------------------------|---------|
| Es beträgt nach <i>Ebermayer</i> der <i>Kaligehalt</i> einer Jahresernte pro Hektar bei | | | |
| Zuckerrüben | 169 kg | Tabak | 74 kg |
| Kartoffeln | 124,40 „ | Erbsen | 53,90 „ |
| Leuzornie | 121,40 „ | Winterroggen | 50,99 „ |
| Rotklee | 109,50 „ | Winterweizen | 37,51 „ |
| Wiesenheu | 76 „ | | |

| | im Holz allein | in Holz u. Blättern |
|---------------------------|----------------|---------------------|
| Buchenwald | 4,65 kg | 14,5 kg |
| Weisstannenwald | 9,26 „ | 17,9 „ |
| Fichtenwald | 4,06 „ | 8,9 „ |
| Kiefernwald | 2,60 „ | 7,4 „ |

¹⁾ Die Arbeit in der Landwirtschaft, Breslau 1880, S. 135.

²⁾ Vgl. für die. und das folgende: *Ebermayer*, Die gesamte Lehre der Waldstreu, Berlin 1876, S. 116 ff. und Physiologische Chemie der Pflanzen, 1. Bd., Berlin 1882, S. 74, 733 und 762 ff.

| der Phosphorsäuregehalt: | | | |
|---------------------------|----------------|------------------------|----------|
| Tabak | 43,07 kg | Erbsen | 27,10 kg |
| Rotklee | 40 | Wiesenheu | 23,71 " |
| Luzerne | 43,07 " | Winterroggen | 25,48 " |
| Zuckerrüben | 32,39 " | Winterweizen | 26,57 " |
| Kartoffeln | 36,26 " | | |
| | im Holz allein | in Holz u. Blättern | |
| Buchenwald | 2,87 kg | 13,32 kg | |
| Fichtenwald | 1,45 " | 7,86 " | |
| Kiefernwald | 1,07 " | 4,75 " | |
| der Stickstoffgehalt: | | | |
| Buchenwald | 9 kg | 51 kg | |
| Weisstannenwald | 3,32 " | 41 " | |
| Fichtenwald | 7,1 " | 38 " | |
| Kiefernwald | 5,74 " | 34 " | |

Wie man sieht, sind im Holze sehr wenig Pflanzennährstoffe enthalten: seine Hauptbestandteile, Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, entstammen der atmosphärischen Luft. Nur für die Blattbildung ist der Bedarf an aus dem Boden stammenden Nährstoffen ziemlich gross. Dieser Umstand erklärt das grössere Verlangen der blattreichen und krautartigen landwirtschaftlichen Gewächse an Nährstoffen im Boden. Ferner ersieht man aus dieser Tatsache, wie wichtig es ist, die Streu dem Walde zu erhalten: verbleibt sie dem Boden, so reichen die Stickstoffzufuhr aus der Atmosphäre und der natürliche Gehalt des Bodens an Kali und Phosphorsäure für den Bedarf der Waldbäume völlig aus. Die Düngung, eine der wichtigsten Massnahmen des Ackerbaues, kommt bei der Forstwirtschaft nicht in Betracht. Vogel berichtet, man habe schon vom rein naturwissenschaftlichen Standpunkte aus nur wenig günstige Erfolge mit der Anwendung von künstlichen Düngemitteln in der Forstwirtschaft gehabt, vom wirtschaftlichen gar nicht zu reden¹⁾. Der Waldbau kann demnach mit Bodenarten vorlieb nehmen, deren landwirtschaftliche Benutzung sich nicht mehr lohnt. Wegen geringer Fruchtbarkeit, ungünstiger agrikulturchemischer und klimatischer Verhältnisse oder wegen ihrer schlechten geographischen oder orographischen Lage — oft treffen alle diese Ursachen zusammen — liefert mancher Boden bei landwirtschaftlicher Benutzung nicht nur keine Bodenrente mehr, sondern er ersetzt auch die Kapital- und Arbeitsaufwendungen nicht. Dagegen kann ein extensiver forstlicher Betrieb, der infolge der geringen Ansprüche der Waldbäume an Fruchtbarkeit und Klima dort noch möglich ist, den Produktionsaufwand an Kapital und Arbeit wieder einbringen und unter Umständen auch eine geringe Bodenrente liefern. Infolge des im Verhältnis zu ihrem Gewichte geringen Wertes der Waldprodukte kommt die Lage des Forstes für die durch ihn zu erzielende Bodenrente mehr in Betracht als die Fruchtbarkeit des Erdreiches²⁾.

Auch der Bedarf der Forstwirtschaft an menschlichen Arbeitskräften ist bedeutend geringer als jener der Landwirtschaft. Rechnet man das Jahr zu 300 Arbeitstagen, dann kommt nach Endres³⁾ in den Preussischen Staatswaldungen im Durchschnitt 1 Arbeiter auf 83,3 ha; auf 100 ha treffen jährlich 366 Arbeitstage. In den Königlich Sächsischen Staatswaldungen kam dagegen 1887 schon 1 Arbeiter auf 34 ha und es trafen dort 823 Arbeitstage auf 100 ha in einem Jahre. In der Landwirtschaft rechnet man dagegen schon 1 Arbeiter auf 2—7 ha und 4035—14140 Arbeitstage im Jahre auf 100 ha.

Die Forstwirtschaft ist somit arbeitsintensiver als die Landwirtschaft, aber wegen des hohen Wertes des auf dem Stamme stehenden Holzes kapitalintensiver. Am arbeitsintensivsten ist bei ihr der Schälwaldbetrieb und die Weidenkultur, am arbeitsintensivsten der unregelmässige Femelbetrieb.

Die beiden bisher betrachteten Unterschiede zwischen Forstwirtschaft und Ackerbau sind nun von grosser ökonomischer Bedeutung geworden. Wie wir schon oben gesehen haben, sind infolge verbesserter Verkehrsmittel die Preise für Getreide auf dem Weltmarkte im Verlaufe der letzten drei Jahrzehnte bedeutend gesunken. Gleichzeitig ist der Wert der menschlichen Arbeit gestiegen. Auf die Holzpreise vermochten jedoch die Verbesserungen der Transportmittel nicht in eben dem Sinne einzuwirken wie auf die Getreidepreise, da dem Holze im Verhältnis zu seinem Gewichte ein zu geringer Wert innewohnt. Auch heute noch ist das Holz nur auf dem Wasser auf unbeschränkte

¹⁾ Justus Freiherr von Liebig als Begründer der Agrikulturchemie, München 1874, S. 30ff.

²⁾ Endres, Lehrbuch der Waldwertrechnung, S. 23/24 und 27.

³⁾ A. a. O. S. 12/13.

Entfernungen hin versendbar. Auf der Eisenbahn ist eine Verfrachtung des gewöhnlichen rohen Nutzholzes nur bis zu 200 km möglich, gegenüber 20 km auf Landstrassen¹⁾. Wenn nun auch die Verwendung von Steinkohlen als Brennmaterial und von Eisen als Baumaterial im Laufe der letzten Jahrzehnte der Forstwirtschaft hätte Schaden zufügen können, so ist derselbe durch den steigenden Bedarf der Industrie an Holz für andere Zwecke mehr als aufgewogen worden. „Tatsache ist, dass die Nachfrage nach Nutzholz stetig wächst und mit ihr die Holzpreise fortgesetzt steigen.“

Nach *Lehr*²⁾ sind die Holzpreise in den Staatswäldungen Preussens in der Zeit von 1830—1880 jährlich um durchschnittlich 1,4% gestiegen, im Königreiche Sachsen 1850—1880 um 2%, in Braunschweig um 2,2%, in Württemberg um 1,8%, in Bayern um 2,9% und in Baden um 2,6%.

In Preussen sind die Holzpreise im Laufe des 19. Jahrhunderts starker gestiegen als die Preise von Weizen und Roggen.

In den Staatsforsten erzielten *Holzpreise* in Mark pro Festmeter = cbm³⁾
(Die Preise beziehen sich in Sachsen auf Derbholz, sonst auf die Gesamtsumme des verkauften Holzes.)

| Jahr | Preussen | Sachsen | Baden | Jahr | Preussen | Sachsen | Baden | Bayern | El-sa- Lo-thring. | Jahr | Preussen | Sachsen | Baden | Bayern | El-sa- Lo-thring. |
|------|----------|---------|-------|------|----------|---------|-------|--------|----------------------|------|----------|---------|-------|--------|----------------------|
| 1850 | 4,4 | 8,0 | 4,9 | 1867 | 6,0 | 10,6 | 8,6 | | | 1884 | 6,3 | 13,8 | 9,5 | 6,5 | 8,7 |
| 51 | 4,2 | 8,3 | 4,6 | 68 | 5,8 | 11,1 | 8,7 | 4,8 | | 85 | 6,3 | 14,1 | 9,4 | 6,6 | 8,1 |
| 52 | 4,4 | 9,0 | 4,7 | 69 | 5,3 | 9,0 | 8,6 | 4,8 | | 86 | 6,3 | 13,7 | 9,1 | 6,6 | 8,1 |
| 53 | 4,6 | 9,2 | 4,5 | 1870 | 5,8 | 8,1 | 9,5 | 5,0 | | 87 | 5,9 | 13,4 | 8,2 | 6,3 | 7,7 |
| 54 | 4,6 | 9,2 | 5,5 | 71 | 5,6 | 10,9 | 9,8 | 5,0 | | 88 | 6,2 | 13,6 | 8,9 | 6,8 | 8,4 |
| 55 | 4,9 | 8,9 | 5,7 | 72 | 5,6 | 13,8 | 11,2 | 5,6 | | 89 | 6,6 | 14,3 | 9,4 | 7,0 | 8,7 |
| 56 | 4,3 | 9,2 | 6,4 | 73 | 6,7 | 16,9 | 11,9 | 6,3 | 12,2 | 1890 | 6,9 | 14,7 | 9,8 | 7,6 | 9,1 |
| 57 | 4,8 | 9,6 | 7,1 | 74 | 7,1 | 16,1 | 12,7 | 7,2 | 11,9 | 91 | 7,0 | 14,2 | 10,1 | 7,3 | 9,9 |
| 58 | 4,5 | 10,3 | 8,0 | 75 | 7,1 | 16,4 | 13,5 | 7,7 | 11,9 | 92 | 6,8 | 13,1 | 10,3 | 7,5 | 9,3 |
| 59 | 4,6 | 10,7 | 7,9 | 76 | 6,4 | 12,3 | 12,5 | 7,7 | 11,7 | 93 | 6,6 | 13,1 | 10,4 | 7,2 | 8,6 |
| 1860 | 4,9 | 10,6 | 8,7 | 77 | 5,9 | 12,6 | 10,5 | 6,9 | 9,2 | 94 | 6,5 | 13,2 | 10,3 | 7,5 | 8,9 |
| 61 | 5,2 | 10,0 | 9,4 | 78 | 6,0 | 12,7 | 10,5 | 7,0 | 9,4 | 95 | 6,5 | 14,0 | 11,0 | 7,7 | 10,2 |
| 62 | 5,2 | 11,4 | 8,9 | 79 | 5,8 | 12,0 | 9,8 | 6,1 | 9,5 | 96 | 6,7 | 15,1 | 11,1 | 7,4 | 10,1 |
| 63 | 5,1 | 11,7 | 9,1 | 1880 | 6,0 | 12,4 | 9,8 | 6,3 | 9,7 | 97 | 7,4 | | 11,3 | 7,8 | 10,9 |
| 64 | 5,6 | 12,1 | 10,2 | 81 | 5,8 | 12,4 | 8,9 | 6,3 | 8,5 | 98 | 8,0 | | 11,7 | 8,9 | 11,4 |
| 65 | 6,3 | 13,0 | 10,8 | 82 | 5,8 | 12,7 | 9,1 | 6,2 | 8,6 | 99 | 8,7 | | 12,0 | 9,1 | 11,7 |
| 66 | 5,9 | 12,2 | 9,5 | 83 | 6,3 | 13,6 | 9,4 | 6,2 | 9,1 | 1900 | | | 12,5 | 9,5 | 12,0 |
| | | | | | | | | | | 01 | | | 12,4 | 9,7 | |

Es sind also auch im Verlaufe der letzten Jahrzehnte, während die Getreidepreise gesunken sind, die Holzpreise weiter gestiegen. Der Übergang vom Getreidebau zur Forstwirtschaft dürfte daher für gewisse geringe Böden lohnend erscheinen, welche in den Jahren der höchsten Kornpreise in Ackerland umgewandelt worden sind, um so mehr als dadurch auch an der teurer gewordenen Menschenarbeit gespart werden könnte. Nach *Endres*⁴⁾ müssten, wenn der deutsche Holzbedarf in Deutschland selbst erzeugt werden sollte, 4273000 ha mehr Wald vorhanden sein als gegenwärtig.

Eine weitere Verschiedenheit der Forstwirtschaft gegenüber den anderen Bodenvirtschaften besteht nun darin, dass bei ihr der grössere Teil des Kapitals und das fertige Erzeugnis zusammenfallen, dass das neugebildete Produkt, der Holzzuwachs, in dem Augenblicke seiner Entstehung auch schon Produktionsinstrument wird und sich an der weiteren Produktion beteiligt, dass aber das Holzkapital auch jederzeit als Produkt genutzt werden kann⁵⁾. Ein Waldbaum befindet sich nämlich in jedem Zeitpunkte seiner Entwicklung, nur die früheste Jugend ausgenommen, in einem zur Nutzung

¹⁾ *Endres* a. a. O. S. 231.

²⁾ Beiträge zur Statistik der Preise, Frankfurt 1885, bei *Endres* a. a. O. S. 35/36.

³⁾ Mit Erlaubnis von Prof. Dr. L. *Brentano* entnommen seinem Grundriss zu Vorlesungen über ökonomische Politik, S. 61.

⁴⁾ Vgl. den Artikel „Forsten“ in der 2. Auflage des Handwörterbuches der Staatswissenschaften III, S. 1172.

⁵⁾ Vgl. *Endres*: Lehrbuch der Waldwertrechnung, S. 10/11 und 14.

bereiten Zustände, während die meisten Feldfrüchte nur in einem bestimmten Stadium ihrer Entwicklung, meist dem der „Reife“, eine wertvolle Nutzung liefern und ihre Saaten, wenn sie vor jenem Zeitpunkte genutzt werden, nur einen sehr geringen Wert haben. Das auf dem Halm stehende Getreide z. B. kann vor der Reife nur als Kapital betrachtet werden, da es, wenn man es in diesem Entwicklungsstadium zu nutzen versuchte (etwa als Grünfütter), nur eine geringe Nutzung ergäbe im Vergleich zu derjenigen nach seiner Reife. Produkt im ökonomischen Sinne wird das auf dem Halm stehende Getreide erst im Moment seiner Reife. Die Holzmasse eines Waldbaumes ist dagegen in jedem Zeitpunkte seines Alters, die ersten Jahre vielleicht ausgenommen, Produktionsinstrument, d. h. Kapital und Produkt zugleich¹⁾.

Der Holzzuwachs eines Baumes oder Bestandes beruht also darauf, dass die kleinen Holzmengen, die von einem Jahre zum anderen von dem Baume oder Bestande produziert werden, in die Holzmasse des Baumes oder Bestandes übergehen und sich dann ihrerseits wiederum an der weiteren Produktion von Holz beteiligen. Die Holzmasse eines Baumes oder Bestandes setzt sich zusammen aus der Summe der jährlich neu entstehenden Zuwachsgrößen oder mit anderen Worten aus der Summe der laufend-jährigen Zuwächse. „Dividiert man die jeweilige Masse eines Bestandes durch die Zahl der Produktionsjahre oder durch das Alter, so erhält man den Durchschnittszuwachs.“ Das Zuwachsprozent gibt das Verhältnis des jährlichen Zuwachses zu der vorhandenen Holzmasse an. „Will der Waldbesitzer auf der gegebenen Fläche die grösste Holzmasse nutzen, so muss er das Holz immer gerade in dem Zeitpunkt abtreiben, in welchem der Durchschnittszuwachs kulminiert und dem laufenden Zuwachs gleich wird¹⁾.“

A priori könnte man nun annehmen, der absolute und der durchschnittliche Holzzuwachs eines Baumes oder eines Bestandes stiege progressiv von Jahr zu Jahr, bis die Bäume sich dem höchsten erreichbaren Alter näherten. Und tatsächlich vermutete man, solange die Ertragsverhältnisse der einzelnen Holzarten noch nicht wissenschaftlich festgestellt waren, den Eintritt des Zeitpunktes des höchsten jährlichen Holzzuwachses in einem sehr hohen Bestandesalter und glaubte somit die höchste Holzmasse auf kleinster Fläche durch hohe Umtriebszeiten zu erzielen. Aber die neuere Forstwissenschaft hat festgestellt, dass die Kulmination des absoluten Holzzuwachses früher eintritt und zwar um so eher, je besser der Standort ist. „Der laufende Zuwachs ist in den jüngeren Lebensjahren des Bestandes (oder auch des Baumes) klein, steigt stetig, bis er in der wuchskräftigen Periode des Bestandes ein Maximum erreicht, und fällt von da ab wieder langsam. Der durchschnittliche Zuwachs zeigt einen ähnlichen Verlauf, ist aber bis zu dem Moment, in welchem er gleich wird dem laufenden und in welchem er auch immer sein Maximum erreicht, kleiner, nachher grösser als der laufende Zuwachs.“ Das Zuwachsprozent muss mit zunehmendem Alter des Baumes oder Bestandes immer kleiner werden, weil die vorhandene Holzmasse immer wächst, der Zuwachs sich dagegen innerhalb enger Grenzen bewegt und in späterem Alter der Bestände abnimmt²⁾.

Über das voraussichtliche Wachstum eines Bestandes geben die Ertrags tafeln Aufschluss. Es fällt nach ihnen der grösste Durchschnittszuwachs an Derb- und Nutzholz³⁾ bei der

| auf Standorts- klasse | Kiefer | Fichte in die Jahre | Tanne | Buche |
|--------------------------|--------|------------------------|--------|---------|
| I | 35 | 50 | 55 | 70—75 |
| II | 40—45 | 60—70 | 60—65 | 80—85 |
| III | 30—40 | 70—80 | 70—75 | 85—95 |
| IV | 75—80 | 60—80 | 85—90 | 95—100 |
| V | 55—65 | — | 95—105 | 100—110 |

¹⁾ Es erscheint vielleicht nicht ganz überflüssig, darauf hinzuweisen, dass der hier hervorgehobene Unterschied kein prinzipieller, sondern ein fließender ist, wie sich schon daraus ergibt, dass grünes Getreide als Viehfutter verwendet werden kann und tatsächlich auch verwendet wird, indem z. B. in manchen Wirtschaften Roggen als Grünfütter angebaut wird. Auch Rüben haben vor ihrer Reife einen ziemlich bedeutenden Wert als Viehfutter, weniger jedoch Kartoffeln. Futterpflanzen, Klee, Gras u. s. w., dürfen gar nicht die physiologische Reife erlangen, wenn sie eine gute Nutzung abgeben sollen, da ihre Stengel sonst zu sehr verholzen und für das Vieh teilweise unverdaulich werden.

²⁾ Vgl. Endres im Artikel Forsten (Forstwirtschaft) in der 2. Auflage des Handwörterb. der Staatswissenschaften.

³⁾ A. a. O.

⁴⁾ A. a. O. S. 242/243.

Eine vollständige Übersicht über das Wachstum eines Bestandes geben die folgenden Zusammenstellungen. Nach *Burckhardt*¹⁾ beträgt bei Kiefern auf der ersten Bodenklasse pro Hektar:

| Alter | Massenertrag fm | | | Laufender Zuwachs pro Jahr | |
|-------|--------------------|------------|----------|-------------------------------|------|
| Jahre | Haupterträge | Vorerträge | zusammen | fm | % |
| 20 | 95 | — | 95 | — | — |
| 30 | 152 | 29 | 181 | 8,6 | 9,05 |
| 40 | 219 | 26 | 274 | 9,3 | 5,14 |
| 50 | 285 | 23 | 363 | 8,9 | 3,25 |
| 60 | 352 | 21 | 451 | 8,8 | 2,42 |
| 70 | 418 | 19 | 536 | 8,5 | 1,88 |
| 80 | 466 | 16 | 600 | 6,4 | 1,20 |
| 90 | 513 | 15 | 662 | 6,2 | 1,03 |
| 100 | 542 | 12 | 703 | 4,1 | 0,62 |
| 110 | 570 | 10 | 741 | 3,8 | 0,54 |
| 120 | 589 | 8 | 768 | 2,7 | 0,36 |

Die Ertragstafel der Weisstanne auf Boden 1. Klasse gestaltet sich nach *Schuberg* folgendermassen²⁾:

| Alter | Masse | Zuwachs | | Stamm- zahl | Höhe | Zuwachs- prozent |
|-------|-------|-------------------------|-----------|----------------|------|---------------------|
| | | durchschnitt- licher | laufender | | | |
| Jahre | fm | fm | fm | | m | |
| 10 | 13 | 1,3 | 4,1 | — | 1,7 | — |
| 20 | 70 | 3,5 | 14,0 | 13250 | 5,5 | 26,1 |
| 30 | 252 | 8,4 | 22,5 | 5535 | 9,9 | 8,4 |
| 40 | 463 | 11,6 | 15,9 | 3053 | 14,0 | 3,2 |
| 50 | 611 | 12,2 | 12,2 | 1880 | 17,7 | 1,9 |
| 60 | 729 | 12,1 | 10,3 | 1347 | 21,0 | 1,4 |
| 70 | 828 | 11,8 | 8,9 | 1022 | 23,8 | 1,0 |
| 80 | 914 | 11,4 | 7,8 | 816 | 26,3 | 0,8 |
| 90 | 989 | 11,0 | 6,8 | 671 | 28,6 | 0,7 |
| 100 | 1056 | 10,6 | 6,1 | 569 | 30,7 | 0,6 |
| 110 | 1114 | 10,1 | 5,5 | 495 | 32,6 | 0,5 |

Für unsere Zwecke ergibt sich aus diesen Betrachtungen das Folgende: *Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages als rein technische Gesetzmässigkeit zeigt sich bei keiner anderen Bodenvirtschaft ebenso ausgeprägt wie gerade bei der Forstwirtschaft.* Der relative Holzzuwachs (Zuwachsprozent), d. h. der jährliche Naturalertrag in seinem Verhältnis zum vorhandenen Holzkapital, ist in den ersten Jahren am höchsten und sinkt von Jahr zu Jahr. Aber selbst der absolute Holzzuwachs wird, wie die Ertragstafeln zeigen, von einem gewissen nicht sehr hoch liegenden Punkte an mit jedem Jahre kleiner. Jede Vermehrung des Naturalaufwandes in Gestalt einer Vermehrung des auf dem Stamme stehenden Holzvorrates liefert einen relativ sinkenden Mehrertrag. Wird in der Vermehrung des vorhandenen Holzkapitals eine gewisse Grenze überschritten, so sinkt der Mehrertrag nicht nur relativ, sondern er wird auch absolut kleiner, als er in den vorhergehenden Jahren war.

Doch wie für den praktischen Landwirt, so kommt auch heute für den praktischen Forstwirt nicht der grösste Massenertrag seines Bestandes, sondern der grösste Wert-ertrag desselben in Betracht. Und wenn die Erzielung des grössten ökonomischen Nutzeffektes der leitende Gesichtspunkt im Waldbau ist, so muss der Betrieb anders gestaltet werden, als wenn man den höchsten Reinertrag erzielen wollte. Bei geregelter

¹⁾ Der Waldwert, 2. Auflage, Trier 1893, S. 124.

²⁾ Mitgeteilt von *Endres* im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, 2. Auflage, a. a. O.

Forstwirtschaft werden die Umtriebszeiten des Waldes nicht so bemessen, dass man nachhaltig den grössten Holzertrag, sondern so dass man nachhaltig den grössten Geldertrag erzielt.

In den ersten Jahren nach der Bestandesbegründung hat der Holzvorrat desselben kaum einen Marktwert. In manchen Fällen würde der Erlös aus der Holzmasse die Erntekosten kaum decken. „Sobald der Bestand aus marktgängigen Sortimenten besteht, steigt sein Verkaufswert anfangs langsam, später rascher. Er beginnt erst dann wieder zu sinken, wenn der Bestand wegen hohen Alters sich lichtet¹⁾.“

Der Geldwert des Kiefernbestandes auf Boden 1. Klasse, dessen Rohertragsvermehrung wir oben haben kennen lernen, steigt im Laufe der Jahre pro Hektar folgendermassen ohne Abzug der Abtriebskosten (brutto):

| Bestandesalter | Preis pro fm | | Wert seines Massenertrags | | | Wert seines Massenzuwachses | |
|----------------|--------------|------------|---------------------------|------------|----------|-----------------------------|------|
| | Hauptnutzung | Vornutzung | Hauptnutzung | Vornutzung | zusammen | Mark | % |
| 20 | 1,2 | — | 114 | — | 114 | — | — |
| 30 | 2,0 | 1,6 | 304 | 46 | 350 | 23,6 | 20,7 |
| 40 | 3,2 | 2,4 | 701 | 62 | 809 | 45,9 | 15,1 |
| 50 | 4,8 | 3,2 | 1368 | 74 | 1550 | 74,1 | 10,6 |
| 60 | 6,4 | 4,4 | 2353 | 92 | 2627 | 107,7 | 7,9 |
| 70 | 8,0 | 5,6 | 3344 | 106 | 3724 | 109,7 | 4,7 |
| 80 | 8,8 | 6,4 | 4101 | 102 | 4583 | 85,9 | 2,6 |
| 90 | 9,6 | 7,2 | 4925 | 108 | 5515 | 93,2 | 2,3 |
| 100 | 10,4 | 8,0 | 5637 | 96 | 6323 | 80,8 | 1,6 |
| 110 | 11,0 | 8,8 | 6270 | 88 | 7044 | 72,1 | 1,3 |
| 120 | 11,6 | 9,4 | 6832 | 75 | 7681 | 53,7 | 0,9 |

Der Bestandesverkaufswert eines Eichenwaldes auf Boden 2. Klasse wächst pro Hektar wie folgt²⁾:

| Abtrieb bei einem Bestandesalter von Jahren | Nutzungs- masse fm | Wert Mk. | Nettopreis für 1 fm Mk. |
|---|--------------------------|-------------|-------------------------------|
| 100 | 437 | 5375 | 12,3 |
| 110 | 475 | 6412 | 13,5 |
| 120 | 504 | 7258 | 14,4 |
| 130 | 523 | 7845 | 15,0 |
| 140 | 549 | 8669 | 15,8 |
| 150 | 562 | 9346 | 16,6 |
| 160 | 571 | 9616 | 16,8 |
| 170 | 577 | 9774 | 16,9 |

Wir sehen auch hier zeigen sich die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages ganz deutlich. Der relative Wert des Massenzuwachses wird von Jahrzehnt zu Jahrzehnt immer geringer; er sinkt jedoch nicht ebenso schnell wie der Massenzuwachs, da der Wert stärkerer Stämme pro Festmeter höher ist als der Wert schwächerer Stämme. Auch der absolute Wert des Massenzuwachses beginnt von einem gewissen Zeitpunkte an zu sinken. Der Kulminationspunkt des absoluten Wertzuwachses liegt in unserem Falle bei der Kiefer im 60. Jahre, also um 10 Jahre höher als der Kulminationspunkt des laufenden Massenzuwachses. Bei dem Eichenbestand auf Boden 2. Klasse liegen beide, der Kulminationspunkt des Massenzuwachses und der des Wertzuwachses, niedriger als 100 Jahre. Der Wert eines Festmeter Holz steigt jedoch über diese Grenze hinaus noch von Jahrzehnt zu Jahrzehnt, wenn auch in einem immer geringer werdenden Verhältnis. Trotzdem also bei höheren Umtriebsperioden die Geldeinnahme aus dem einzelnen Schläge wächst, muss die gesamte Geldeinnahme aus dem Walde sinken. Der höchste Geldertrag — werde er nun nach der Waldreinertragslehre oder nach der Bodenreinertragslehre berechnet — kann somit nur bei einer gewissen

¹⁾ Endres, Lehrbuch der Waldwertrechnung, S. 95.

²⁾ Burekhardt, a. a. O. S. 126.

³⁾ A. a. O. S. 380. Vgl. auch S. 381.

Umtriebsperiode mittlerer Länge erzielt werden, die natürlich wieder je nach der Art der Ertragsberechnung verschieden lang ist.

Im relativen Werte der einzelnen Holzarten und Holzstärken haben nun im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bedeutende Verschiebungen stattgefunden, Verschiebungen, welche auch die Rentabilität des Anbaues der verschiedenen Baumarten und innerhalb der Art die Länge der Umtriebsperioden verändern mussten¹⁾. Bis in die fünfziger Jahre des 19. Jahrhunderts hinein war die Brennholzerzeugung das Hauptziel der Forstwirtschaft gewesen. Nun schränkte die Ausbreitung der Steinkohle den Brennholzverbrauch ein, während die Industrie einen rasch steigenden Bedarf an Nutzholz entfaltete. Die Brennholzzucht musste somit verlassen werden und man musste sich auf die Gewinnung von Nutzholz einrichten. Dazu eignen sich aber am besten die Nadelhölzer und so hat ihr Anbau immer mehr an Boden gewonnen und die Buche verdrängt, welche vornehmlich zu Brennholz verwendet wird. In Deutschland ist die Laubholzfläche in dem Zeitraum von 1883—1900 von 4802580 ha auf 4544800 ha oder um 257780 ha zurückgegangen, während der Nadelholzwald in der gleichen Zeit bei einer Vermehrung der gesamten Waldfläche um 87471 ha eine Zunahme von 9105818 auf 9451069 ha oder um 345251 ha zu verzeichnen hat²⁾.

„Zur fortgesetzten Ausbreitung der Nadelhölzer hat zunächst der Umstand beigetragen, dass diese Holzarten, mit Ausnahme der anspruchsvolleren Tanne und Lärche, an den Boden und an das Klima geringere Anforderungen stellen als die meisten Laubhölzer. In besonderer Weise zeichnet sich die Kiefer durch grosse Anspruchslosigkeit aus, ein Vorzug, der ihr im Zusammenhang mit ihrem hervorragenden Anpassungsvermögen an klimatisch entgegengesetzte Verhältnisse das weitestausgedehnte Verbreitungsgebiet dauernd sichert. (Im Deutschen Reiche nehmen die Kiefernwaldungen allein 6,24 Millionen Hektar, d. i. 44,5% der Gesamtwaldfläche oder 66% der Nadelholzfläche ein.) Die Anzucht der Nadelhölzer ist leicht und wohlfeil und der Kulturerfolg selbst auf armen, geringen Böden im allgemeinen sicher. Wohl ist bei einzelnen Laubholzarten, z. B. bei Eiche, Esche und Ahorn der für die Masseneinheit gezahlte Geldpreis im allgemeinen höher als bei den Nadelhölzern, ihm stehen aber weit geringere Massenerträge und zugleich höhere Produktionskosten gegenüber. Von wesentlicher Bedeutung für die hohe Bewertung der Nadelhölzer sind ferner ihre vorzüglichen Formverhältnisse, die ausserordentlich wertvollen und vielseitigen technischen Eigenschaften ihres Holzes und das mit beiden in Verbindung stehende hohe Nutzholzprozent. Die den Stamm bildende Holzmasse beträgt bei den im geschlossenen Bestand heranwachsenden älteren Nadelbäumen, namentlich bei Fichte und Tanne, 70—85% der Gesamtmasse des Baumes und erreicht damit einen Prozentsatz, dem nur ausgesuchte Baumindividuen einzelner weniger Laubholzarten nahe zu kommen vermögen. Der Nutzholzausfall stellt sich im allgemeinen bei der Nadelholzwirtschaft mindestens doppelt so hoch als bei der Laubholzzucht.“

Aber wenn die Erträge des Nadelwaldes im allgemeinen höher sind als die des Laubwaldes, so sind auch die Gefahren grösser, denen er ausgesetzt ist. „Die ausgedehnten Schnee-, Eis- und Sturmschäden, von denen die ältere und neuere Forstgeschichte berichtet, die durch Waldbrände, durch tierische und pflanzliche Parasiten, durch Insekten und Pilze hervorgerufenen grossen Waldverwüstungen haben sich stets im Bereich der Nadelholzgebiete abgespielt. Insbesondere stehen den ökonomischen Lichtseiten der alles übertreffenden Ertragsleistung des die Hiebsreife ungestört erreichenden Fichtenbestandes so grosse Gefahren durch meteorologische Einwirkungen gegenüber, dass die Fichtenwirtschaft auf die Sicherheit des Betriebes verzichten muss. Wer die Fichte an die Stelle des Laubwaldes setzt, begibt sich der Anwartschaft auf einen zwar geringeren, aber sicheren Ernteertrag und übernimmt mit der Aussicht auf höheren Geldgewinn das Risiko schwerer Verluste.“ Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages macht sich also bei der Zucht von Nadelhölzern auch noch in der Weise geltend, dass sie zwar höheren Ertrag versprechen als der Laubwald, dass aber bei ihnen auch die Gefahr eines Misserfolges grösser ist, der Betrieb also mit einer grösseren Risikoprämie rechnen muss als beim Laubwalde.

Doch nicht nur in der Art, auch in der Qualität der verlangten forstlichen Erzeugnisse ist in den letzten Jahrzehnten eine grosse Veränderung eingetreten. Bei Nadelhölzern insbesondere werden heute hauptsächlich nur die mittleren Stärken

¹⁾ Vgl. Endres, Artikel Forsten (Forstwirtschaft) im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, ferner Lehrbuch der Waldwertrechnung, S. 228ff.; Jentsch im Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands, 2. Bd., S. 72; Möller in dem Tharandter Forstlichen Jahrbuch, Bd. 54, 1904, S. 47ff.

²⁾ Vgl. Stat. Jahrb. f. d. Deutsche Reich, 1904, S. 27.

gesucht. Im Baugewerbe werden heute statt starker Balken eiserne Träger verwendet und der Schiffbau gebraucht Holz nur mehr zur Verkleidung der eisernen und stählernen Wände, nicht mehr für Kiel, Steven, Masten und Raen. Bretterbreiten über 29 cm aus Fichten- oder Tannenholz werden heute auf dem europäischen Holzmarkt nicht mehr begehrt. Stämme mit einem Mitteldurchmesser von mehr als 35 cm erzielen daher heute einen verhältnismässig sehr geringen Preis und sind in grösseren Massen schwer absetzbar. Da der Massenzuwachs bei 120jährigen und älteren Tannen nur sehr gering ist, so ist unter diesen Verhältnissen ihre Zucht nicht mehr rentabel. Die Starkholzzucht kann heute nur noch für die Kiefer und Eiche in Betracht kommen. Von diesen Holzarten werden starke Dimensionen gesucht und auch entsprechend höher bezahlt. Dem höheren Preis, welcher hier erzielt wird, steht ein auch verhältnismässig längerer Produktionszeitraum gegenüber.

Die wirtschaftlichen Wirkungen des Bodenertragsgesetzes können also in der Forstwirtschaft ebenso wie in der Landwirtschaft teilweise aufgehoben werden durch den Übergang von der Erzeugung eines Produktes, für welches die Konjunktur weniger günstig ist, zur Herstellung eines anderen Produktes, für welches auf dem Markte bessere Nachfrage vorhanden ist.

Bis hierher haben wir bei unseren Betrachtungen angenommen, dass die Bestandesbegründung und die Abtreibung die einzigen Kulturmassnahmen seien, welche der Forstwirt zur Erzielung seiner Ernten vorzunehmen habe, dass er das Wachstum seines Waldes ausschliesslich dem freiwilligen Wirken von Sonne, Wasser und Erde überlassen könne, dass das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages im Forstbetriebe in so auffallende Erscheinung trete, dass die Holzerträge eines einmal gepflanzten Waldbaumes sich durch keinerlei Verwendung von Kapital und Arbeit mehr steigern liessen, oder mit anderen Worten, dass die absolute Grenze der möglichen Aufwendungen eigentlich schon mit dem gelungenen Anbau der Fläche erreicht sei. Bei niederen Holzpreisen entspricht diese Ansicht so sehr den Tatsachen, dass sogar auf primitiven Kulturstufen das Pflanzen des Waldes unwirtschaftlich ist, dass man sich darauf beschränken kann, den vorhandenen Wald zu nutzen, auch das Entstehen neuer Bäume an der Stelle der gefälltten dem spontanen Wirken der Natur überlassend. Und bei der Eigentümlichkeit der Forstwirtschaft liegt auch bei steigenden Holzpreisen immerhin die Gefahr vor, dass sie wenigstens nicht in der ersten Zeit zur Intensivierung der Waldkultur antreiben, sondern einstweilen nur einen Anreiz zum stärkeren Abholzen, also zur Vernichtung des Waldes bieten. Denn die Wirtschaftlichkeit der Waldbegründung und Waldpflege ist in den meisten Fällen nach Verhältnissen zu beurteilen, welche einer fernen Zukunft angehören und welche wir darum kaum kennen können. Infolgedessen leidet die Forstwirtschaft auch an einer gewissen in der Sache begründeten Unvollkommenheit der wirtschaftlichen Disposition.

Doch auch so hat man eingesehen, dass bei steigenden Holzpreisen, wie sie sich im Laufe des 19. Jahrhunderts einstellten, eine rentable Steigerung der Produktion durch vermehrte Aufwendungen von Kapital und Arbeit wohl möglich sei. Nur hieraus erklärt sich die Tatsache des Überganges von der früher geübten (Okkupationswirtschaft zu einer geregelten Forstwirtschaft und die Erscheinung, dass aus dem Urwald der Wirtschaftswald entstanden ist. „Vom räumigen Siegerner Haubergswald,“ so sagt Möller ²⁾, „bis zum massenreichen, gepflegten und wertvollen, aus Heisterpflanzung entstandenen, unterbauten Eichenaltholzbestand ist es ein gar weiter Weg, dessen einzelne Etappen gekennzeichnet sind durch fortwährende stufenweise Überwindung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages mit Hilfe von Fortschritten auch in der Technik des Anbaues, diedem unverkennbar damit verbundenen Mehraufwand von Kapital und Arbeit die Möglichkeit einer lohnenderen Verzinsung durch eine Steigerung des Roh- und Reinertrages schufen.“ Von der Wahrnehmung ausgehend, dass die ehemals geübte unwirtschaftliche Ausnutzung die Wälder bald an den Rand des Verderbens bringen würde, hat man um die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts angefangen, für ihre Erhaltung und für die Steigerung ihrer Ertragsfähigkeit Aufwendungen zu machen, die trotz der kurzen Zeit, die sie bis jetzt haben wirken können, ungeahnte Früchte getragen haben. Der Stand der deutschen Wäldungen ist jetzt wesentlich besser und ihre Produktion bei vielleicht sogar geringerem Flächenumfang doch grösser und wertvoller als etwa zu Beginn des vorigen Jahrhunderts.

Als einzelne Beispiele der Suspendierung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages durch technische Fortschritte bei steigenden Holzpreisen wäre dann der allmähliche, aber sichere Rückgang der vielfach billigeren natürlichen Verjüngung zugunsten der zwar meist kostspieligeren, aber mehr Ertrag versprechenden Kahlschlagwirtschaft

²⁾ Tharandter Forstliches Jahrbuch a. a. O. S. 51.

bei den meisten Holzarten, die Zunahme der früher in der Forstwirtschaft unbekannten mechanischen und chemischen Bodenmeliorationen, die verfeinerten Methoden der Pflanzenerziehung und die Zunahme der Kosten für Ent- und neuerdings auch für Bewässerung anzuführen.

Andere technische Massnahmen führen zwar ebenfalls zu einer Ertragserhöhung, rentieren aber gegenwärtig noch nicht, da die Holzpreise nicht hoch genug dafür stehen. Es wäre da in erster Linie die mineralische Düngung des Waldes zu nennen, welche zwar in manchen Fällen eine Steigerung der Holzerzeugung zu bewirken vermöchte, kaum aber bei den gegenwärtigen Preisen eine Erhöhung der Reinerträge. Was ferner die Durchforstung anlangt, so kann man vielfach das technisch vollkommenste, was man in der Theorie recht wohl kennt, in der Praxis doch nicht anwenden, da es nicht lohnt. Der Übergang von der natürlichen zur künstlichen Verjüngung ist erst bei steigenden Preisen möglich. Ebenso gibt es wiederum bei dem Anbau aus der Hand viele feinere Unterschiede, die nicht ohne Einfluss auf den Rothertrag sind (z. B. Verwendung von Saatpflanzen, verschulten und Ballenpflanzen), die aber der Reihe nach erst dann angewendet werden können, wenn die höheren Kosten durch höheren Ertrag nicht nur beim Abtrieb, sondern vor allem auch bei den so wichtigen früheren Zwischennutzungen ausgeglichen werden. Die Vorbedingung für kostspielige Bringungsanlagen (Waldeisenbahnen, grundhaft gebaute Wege, Triftbauten u. s. w.) ist nicht allein die Möglichkeit nachhaltiger Benutzung, sondern auch ein gewisser Minimalpreis der Produkte. Ebenso verhält es sich mit Entwässerungsanlagen. So hat man die ziemlich teuren Entwässerungsanlagen, die man um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in den Hochmooren des sächsischen Erzgebirges begonnen hat, teils nicht vollendet, teils auch bald wieder verfallen lassen, da der Preis des an sich zwar vermehrten Holzertrages doch nicht zu einer weiteren Fortführung und Unterhaltung derselben überall ermutigen konnte.

Vermehrte Aufwendungen von Kapital und Arbeit, Meliorationen u. a. m. lohnen unter Umständen nur auf dem besseren Boden, während sie sich auf dem geringeren nicht bezahlt machen. Dieser Satz gilt genau so für die Forstwirtschaft wie für den Ackerbau. So bedeutet z. B. in der Forstwirtschaft der Unterbau von Kiefernbeständen mit Buchen intensivere Wirtschaft. Man erwartet davon eine allgemeine Verbesserung der Bodenverhältnisse. Der grössere Reinertrag ergibt sich durch gesteigerten Zuwachs der Kiefern. Dieser erfolgt aber nur auf den besseren Kiefernböden, auf schlechteren wirkt der Unterbau nicht mehr. Durch das Stehenlassen von Überhältern wird die Wirtschaft kapitalintensiver. Man verzichtet dabei auf die an sich mögliche sofortige Nutzung, die besonders schön gewachsene, gesunde, astreine Bäume in der Gegenwart geben konnten, auf die Zeit eines weiteren Umtriebalters in der Hoffnung auf grösseren Nutzen davon in der Zukunft. Aber auch hier erweisen sich nur die fruchtbareren Boden dankbar gegen die grössere Intensität durch Gewährung höheren Einkommens, die unfruchtbaren nicht¹⁾. Für die Überpflanzung gilt dieselbe Regel. Mittelst dieser bemüht man sich, kummernde und buttende Kulturen (namentlich Fichten) durch systematische spätere Beimischung eines älteren Treibholzes (vorzüglich Kiefern) zu freudigerem Höhenwachstum anzuregen. Auch dabei wird man sich gute Besultate nur dort versprechen dürfen und es wird sich der Aufwand an Kapital und Arbeit nur dort durch Aussicht auf leidlich sicheren Erfolg rechtfertigen lassen, wo das ursprünglichen schlechte Wachstum der überpflanzten Kultur nicht ausschliesslich auf die Ungunst des Bodens zurückzuführen ist. Bei anderen Massnahmen gilt dieselbe Regel, so bei Bestandesbegründung unter Schutzbestand, sorgfältigen und frühzeitigen Zuwachsdurchforstungen, feineren Aufastungen u. s. w., kurz bei jeglichem Beginnen, das eine über das gewöhnliche Mass hinausgehende Aufwendung von Zeit und Mühewaltung darstellt, die nicht durch unmittelbare Erträge gedeckt wird: all dies kann man nur auf gutem Standorte mit einigem Vorteil anwenden²⁾.

* * *

Wir sind am Ende unserer Betrachtung der verschiedenen Massnahmen angelangt, welche der Bodenbebauer anwendet, um von seinem Grundstücke unter der Mitwirkung von Sonnenschein und Regen, von Wärme, Luft und den im Boden enthaltenen Nährstoffen einen Ertrag zu erhalten. Überall hat sich auf unserer Wanderung gezeigt, dass das Gesetz des abnehmenden Boden-

¹⁾ Vgl. Endres a. a. O. S. 20.

²⁾ Möller a. a. O. Vgl. auch Gayer, Der Waldbau, 4. Auflage, Berlin 1898, S. 169/170.

ertrages trotz aller Verbesserungen und Umgestaltungen, welche die Technik des Landbaues im Laufe des letzten Jahrhunderts erfahren hat, auch heute noch Geltung beansprucht, genau so wie damals als *Serra* und *Petty* es zum ersten Male aussprachen. Für jede Massnahme des Landbaues gilt die Regel, dass der unter ihrer Mitwirkung hervorgebrachte Ertrag bei Steigerung dieser Bedingung auf einem Grundstücke von gegebener, begrenzter Ausdehnung von einem gewissen Punkte an nicht mehr proportional dieser Steigerung wächst, sondern in immer geringer werdendem Verhältnis. Wir haben gesehen, dass diese Erscheinung durchgehend die Technik des Landbaues beherrscht und der Erhöhung der Rohproduktion von bestimmter Fläche über eine bestimmte Grenze hinaus Schwierigkeiten entgegenstellt, Schwierigkeiten, welchen eine Vermehrung der gewerblichen Erzeugnisse nicht begegnet und durch welche sich die Industrie prinzipiell vom Landbau unterscheidet. Ausser dieser technischen Tatsache haben wir auch gleich die nächstliegenden wirtschaftlichen, vor allem privatökonomischen Konsequenzen kennen lernen, welche sich daraus ergeben. Aber auch das Gebiet eines ganzen Volkes ist nicht von unbeschränkter Ausdehnung. Es muss also auch das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages Wirkungen auf ein ganzes Volk ausüben, wenn das Volk infolge steigender Zahl gezwungen ist, seinem Boden immer mehr Erzeugnisse abzugewinnen. Die Betrachtung dieser Wirkungen und ihrer Gegenmittel soll uns in dem folgenden Abschnitte beschäftigen.

4. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in dem Streite um die Getreidezölle in Deutschland.

Als durch Napoleons Sturz die Kontinentalsperre gefallen war und damit die Einfuhr von fremdem Getreide nach England drohte, setzten die englischen Grundbesitzer im Jahre 1815 im Parlamente die Annahme eines hohen Getreidezolles durch. Sie hofften sich dadurch im Inlande den Fortbestand der hohen Preise und der hohen Renten der Kriegsjahre sichern zu können.

In der literarischen Diskussion, welche über die Zweckmässigkeit dieser Massregel unter den führenden Nationalökonomien Englands entstand, wurde sowohl von den Anhängern wie von den Gegnern der Getreidezölle mit dem Gesetze des abnehmenden Bodenertrages argumentiert¹⁾.

Malthus, ein Anhänger der Kornzölle, verschloss sich darum doch keineswegs der Anerkennung des Nachtheiles, welchen als eine Folge des Bodenertragsgesetzes die Beschränkung der Einfuhr ausländischen Getreides immer erzeugt: „eine gewisse Verschwendung der Hilfsquellen des Landes, weil man für die Erlangung der erforderlichen Getreidemenge eine grössere Kapitalmenge als nötig aufwendet.“ Aber entsprechend seinem volkswirtschaftlichen Ideal sah er darin keinen Nachteil. Ein Sinken der Getreidepreise, wie es durch die auswärtige Konkurrenz erzeugt würde, sagte er, müsste zu einem Rückgange der Renten, zu einem Aufhören des Anbaues auf den geringeren Böden und dem schlechteren Anbau des Bodens von besserer Beschaffenheit führen. Und das wäre gegen das Interesse des Grundbesitzerstandes gewesen, den *Malthus* für den ersten im Staate hielt. Es sei möglich, so argumentierte er weiter, dass England seinen eigenen Getreidebedarf erzeuge. „Damit dies aber geschehe, müssten die Getreidepreise so hoch sein, dass sie die Produktionskosten der auf dem unfruchtbaren Boden gebauten Früchte deckten und dazu bedurfe es hoher Zölle.“

West sowohl wie *Torrens* verwiesen dagegen auf das Gesetz zunehmender Produktivität vermehrten Aufwandes in der Industrie, welches die Überlegenheit Englands in gewerblichen Erzeugnissen auf dem Weltmarkte begründet hatte. Der erstgenannte, *West*, führte aus, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ermögliche es „ärmeren

¹⁾ Vgl. *Black* a. a. O. S. 16.

Ländern, das wirtschaftlich vorgeschrittene Land auf dem Weltmarkte zu unterbieten. Das einzige Mittel, dieses Unheil abzuwehren, sei die Einfuhr der Rohprodukte aus Ländern, wo man sie billiger erzeugen könne; hierdurch allein liessen sich die Vorteile eines jungen Landes mit denen eines auf hoher wirtschaftlicher Kulturstufe stehenden vereinen: man könne dann das Rohprodukt billig kaufen und es billig verarbeiten. Im entgegengesetzten Falle aber gehe man der Überflügelung durch andere Länder entgegen.“ *Torrens* fügte dieser Argumentation hinzu, die einzige Schranke, welche der Zunahme gewerblicher Produkte gezogen sei, sei die, welche ihr der abnehmende Ertrag der Rohproduktion setze, deren Produkte sie verarbeite oder auf deren Erzeugnisse die gewerblichen Arbeiter zu ihrem Lebensunterhalte angewiesen seien. Wo einer Industrie nur die Nahrungsmittel und die Rohstoffe zur Verfügung stünden, welche die heimische Landwirtschaft erzeuge, da seien ihr dieselben Grenzen gezogen wie dieser. Der Reichtum einer Nation kann sich folglich nur dann ins unbegrenzte vermehren, wenn ihr die ganze Welt zur Deckung ihres Bedarfes an Nahrungsmitteln und gewerblichen Rohstoffen offen steht, statt dass sie auf den beschränkten heimischen Boden angewiesen ist, auf dem das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages sich bei steigender Bevölkerung gar bald geltend macht.

Ricardos pessimistische Verteilungslehre, welche sich auf das Bodenertragsgesetz stützt, haben wir schon in einem früheren Abschnitte kennen lernen. Durch Getreidezölle, so sagte er, würden die für die Arbeiter aber auch für die Kapitalisten verhängnisvollen Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages verstärkt, während die Grundbesitzer allein Vorteil davon hätten.

Wir haben nun schon oben gesehen, dass infolge der Verbesserungen der Transportmittel die auswärtige Konkurrenz etwa seit dem Jahre 1875 auch der deutschen Landwirtschaft in starkem Masse fühlbar geworden ist. Die Getreidepreise sind seitdem stark gesunken. Seit dem Jahre 1879 hat man im Deutschen Reiche ebenso wie in dem England der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Einführung von Getreidezöllen die Preise zu erhöhen und die Grundbesitzer zu unterstützen unternommen.

Zu Anfang suchte man den vorerst noch niedrigen Getreidezoll als Finanzzoll zu rechtfertigen, indem man behauptete, er werde entweder von den ausländischen Landwirten oder von dem Importeur getragen und erhöhe den inländischen Preis gar nicht. Besonders *Fürst Bismarck* vertrat lange Zeit diese Anschauung. Er übersah aber den Widerspruch, der in seinen Ausführungen lag: denn wie sollte der Zoll vom Auslande getragen werden können und doch gleichzeitig dem einheimischen Landwirte einen höheren Preis für sein Erzeugnis sichern? Übrigens hat *Conrad* nachgewiesen, dass wenigstens seit der Aufhebung des Identitätsnachweises die Zölle voll verteuern auf dem inländischen Getreidemarkte gewirkt haben.

Max Wirth, der Wortführer der Freihändler in dieser Angelegenheit, ein Schüler *Bastiat's* und *Carey's*, riet den Landwirten an, zu grösserer Intensität des Wirtschaftsbetriebes überzugehen, um sich vor der fremden Konkurrenz zu schützen. Er erkannte das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ebenso wenig an wie seine Lehrer. Dass sein Rat zwar teilweise gerechtfertigt war, aber die Befolgung desselben keineswegs allgemein als Hilfsmittel gegen die Krisis angesehen werden konnte, haben wir schon an einem früheren Orte gesehen.

Auch die Vertreter der schutzzöllnerischen agrarischen Interessen behaupteten, es sei der deutschen Landwirtschaft ein leichtes, durch Verbesserungen der Technik ihre Produktion noch bedeutend zu steigern, ja sogar den gesamten Bedarf des deutschen Volkes an Brotgetreide im Inlande zu decken. Aber sie unterschieden sich dadurch von *Wirth*, dass sie erkannten, dass eine solche Produktionssteigerung nur unter der Voraussetzung höherer Preise möglich sei, dass darum die Getreidezölle beibehalten und erhöht werden müssten. *Fürst Bismarck* schloss sich dieser Ansicht in seiner Reichstagsrede vom 8. Januar 1883 an, in welcher er die von ihm vorgeschlagene Erhöhung der Getreidezölle verteidigte.

Doch um uns über die Frage der Steigerungsmöglichkeit der deutschen

landwirtschaftlichen Produktion volle Klarheit zu verschaffen, ist es nötig, sie an der Hand der einschlägigen Literatur ganz genau zu untersuchen und alle vorgebrachten Behauptungen auf ihre Richtigkeit nachzuprüfen. Auch die Wirkungen, welche eine etwaige Erhöhung der Getreidepreise infolge des Bestrebens, den gesamten heimischen Bedarf auf heimischen Boden zu decken, auf die gesamte Volkswirtschaft ausüben würde, dürfen nicht unbeachtet bleiben.

a) Die Möglichkeit, den gesamten deutschen Getreidebedarf auf deutschem Boden zu erzeugen.

Bereits im Jahre 1878 hat der bekannte englische Agrikulturchemiker *John Bennet Lawes*, angeregt durch den damals eingetretenen rapiden Preissturz des Getreides auf dem Weltmarkte und die dadurch in England hervorgerufene landwirtschaftliche Krisis in seinem uns schon bekannten Schriftchen „Is higher farming a remedy for lower prices?“ die Frage aufgeworfen, ob England seinen gesamten Getreidebedarf im Inlande erzeugen könne und sie zu beantworten versucht¹⁾. Er ist dabei zu Resultaten gekommen, welche auch für die deutschen Verhältnisse Geltung beanspruchen und darum sei mir erlaubt, hier etwas bei seiner Fragestellung und deren Beantwortung zu verweilen. Niemand, so sagte er, werde wohl in Abrede stellen können, dass der Boden von England fähig sei, noch viel mehr Weizen und Fleisch hervorzubringen, als es zu seiner Zeit der Fall war. Voraussetzung für die Steigerung der Produktion in der Landwirtschaft, für die Überschreitung einer gewissen Intensitätsstufe, bildeten aber höhere Preise, wie sich aus dem Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ergebe. Wenn also die Einfuhr von Fleisch oder Getreide verboten oder wenn ein hoher Zoll auf sie gelegt würde, so würde zweifelsohne ein intensiveres Ackerbausystem in England rentabel werden als das damals herrschende. Aber die schlimmen Erfahrungen, welche die englischen Pächter in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit den hohen Getreidezöllen gemacht hatten, hielten sie davon ab, die Wiedereinführung derselben beim Aufkommen der überseeischen Konkurrenz zu verlangen²⁾.

Im Jahre 1893 fügte *Lawes* diesen Einwänden gegen einen etwaigen Versuch, durch Zölle den Getreidebau in England weiter auszudehnen, noch die folgenden hinzu: würde der Weizenbau mehr ausgedehnt, so müsste der Anbau anderer Pflanzen, insbesondere von Viehfutter zurückgehen. Dieses oder das Vieh müsste also importiert werden. Es würde also dadurch die Abhängigkeit Englands vom Auslande nicht vermindert, um so weniger als die Einfuhr künstlicher Düngemittel zur Erzielung einer so beträchtlichen Produktionssteigerung stark zunehmen müsste. Übrigens gingen auch bei höheren Weizenpreisen die Landwirte nicht zum Anbau dieser Getreideart über, so lange der Anbau anderer Gewächse noch rentabler wäre als der Anbau von Weizen.

Wir sehen: der Engländer hat einen wichtigen Unterschied gemacht: er hat nicht nur gefragt, ob England seinen Bedarf an Brotfrucht auf heimischen Boden erzeugen *könne*; er hat weiter gefragt, ob die britische Landwirtschaft den heimischen Bedarf an Brotgetreide auch erzeugen *solle*. Das Ergebnis, zu

¹⁾ A. a. O. S. 5. Vgl. auch: *Lawes and Gilbert*, Home produce, imports, consumption, and price of wheat over 40 harvest years 1852—53 to 1891—92, London 1893, S. 55 ff. (Sonderabdruck aus dem Journal of the Royal Agricultural Society of England, vol. IV, third series, part. I.)

²⁾ Vgl. *H. Levy*, Die Not der englischen Landwirte zur Zeit der hohen Getreidezölle, Stuttgart und Berlin 1902.

dem er gelangt, lautet: *bei höheren Preisen wäre eine beträchtliche Steigerung der inländischen Produktion an Brotgetreide wohl möglich*, wenn sie auch nicht hinreichte, den heimischen Bedarf vollständig zu decken. Aber es stellte sich weiter heraus, dass *die Bedingungen, zu denen diese Steigerung der inländischen Getreideproduktion erkaufte werden musste, unannehmbar wären*. Das Resultat lautet: *England könnte den grössten Teil seines Brotgetreidebedarfes selbst erzeugen, aber es soll es nicht tun*.

Im Deutschen Reiche halten hingegen manche Schriftsteller die Erzeugung des gesamten inländischen Nahrungsbedarfes auf deutschem Boden unter allen Umständen für erstrebenswert. Sie werfen nur die Frage auf, ob und unter welchen Bedingungen die deutsche Landwirtschaft das nötige Getreide zu erzeugen vermöge und verlangen die Herbeiführung jener Bedingungen — höhere Preise — durch staatlichen Eingriff, d. h. durch Beibehaltung und Erhöhung der Getreidezölle.

Wenn wir von der zahlreichen Broschürenliteratur und solchen Schriften absehen, welche strengeren Anforderungen nicht genügen¹⁾, so wäre in erster Linie der frühere badische Minister *Buchenberger* zu nennen, welcher die Frage nach der Steigerungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Produktion in Deutschland literarisch behandelt hat. Er legte grossen Wert auf die bessere technische Ausbildung der Landleute.

„Ob die Landwirtschaft eines Landes,“ so sagt er im zweiten Bande seines Werkes über „Agrarwesen und Agrarpolitik“²⁾, „den wachsenden Ansprüchen der Allgemeinheit entsprechend höhere Roherträge zu erwirtschaften vermag, ist wesentlich in ihre eigene Hand gelegt und insbesondere davon abhängig, in welchem Umfange sie gewillt ist, durch sinnvolle Benutzung der zu ihrer Belehrung und Aufklärung dienenden unterrichtlichen und pfléglichen Veranstaltungen des modernen Staates Gebrauch zu machen.“

Buchenberger ist ferner der Ansicht³⁾, der Fortschritt zu höherer Intensität der Landwirtschaft werde mächtig gefördert durch das Steigen der Produktpreise, weil diese höheren Preise den Erfolg einer mit grösseren Arbeits- und Kapitalverwendungen produzierenden Wirtschaft wesentlich verstärkten. Ein Sinken der Preise landwirtschaftlicher Erzeugnisse brauche zwar noch nicht von dieser Bahn intensiven Betriebes abzulenken, ja es könne für viele Wirtschaften die Veranlassung bieten, ihm durch eine besonders „forcierte“ Wirtschaft die Spitze zu bieten. Ebenso nahe aber liege die Versuchung, der veränderten Konjunktur durch Minderung der Erzeugungskosten Rechnung zu tragen, d. h. an Arbeit und Kapital möglichst zu sparen. *Buchenberger* verlangt landwirtschaftliche Schutzzölle, aber er erhebt gleichzeitig die Forderung⁴⁾, dass die Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe sich zu bemühen hätten, den Einnahmeausfall, den das Herabgehen der Preise veranlasst hat, durch eine verhältnismässige Steigerung des Roh- und Reinertrags mittelst energischer Intätigkeitsetzung der Kräfte des Bodens wenigstens teilweise zu paralysieren.

Eine kritische Betrachtung der Tatsachen ergibt, dass sie *Buchenbergers* Anschauung nur teilweise bestätigen. Denn einmal wissen wir, dass auch für die Wirkungen des technischen Fortschrittes eine obere Grenze besteht, über welche hinaus die Produktion nicht erhöht werden kann. So haben wir gesehen,

¹⁾ Vgl. u. a. *Löll*, Der Getreideschutzzoll, eine Notwendigkeit für Deutschland, Würzburg 1885; *Putz*, Radikale Mittel zur Beseitigung der gegenwärtigen Notlage der Landwirtschaft, Passau 1889; *Jäger*, Die Agrarfrage der Gegenwart, 3. Abteilung, Berlin 1888; *Kuno Stommel*, Die Getreidezölle, 3. Auflage, Düsseldorf 1885 u. a. m.

²⁾ Leipzig 1893, S. 533.

³⁾ A. a. O. 1. Bd., Leipzig 1892, S. 22/23.

⁴⁾ A. a. O. 2. Bd., S. 577.

dass es auch zur Zeit der höchsten Getreidepreise nicht möglich war, den gesamten Getreidebedarf Deutschlands im Inlande zu erzeugen, trotzdem doch damals der stärkste Anreiz zur grössten Produktionssteigerung gegeben gewesen wäre, sondern dass seit Mitte der fünfziger Jahre des 19. Jahrhunderts bereits die Roggenernten und seit dem Jahre 1870 etwa die Ernten an Weizen, Gerste und Hafer im Deutschen Zollverein den heimischen Bedarf nicht mehr zu befriedigen vermochten. Dann übersieht aber *Buchenberger* auch, dass die Einführung technischer Fortschritte in der Landwirtschaft nur sehr langsam vor sich geht. Gewiss, die Betriebsweise der deutschen Landwirtschaft lässt auch heute noch in vielen Gegenden manches zu wünschen übrig und es dürfte wohl niemand daran zweifeln, dass sich durch rationellere Wirtschaft noch grosse Ertragssteigerungen ohne gleichzeitige Erhöhung der Produktionskosten erzielen liessen. Aber die dazu nötige Hebung der landwirtschaftlich-technischen Schulung der Landbevölkerung lässt sich mit nachhaltigem Erfolge erst in längerer Zeit erzielen, in Perioden von Generationen, während deren die Gesamtbevölkerung des Reiches weiter steigt und ihr Bedarf an Nahrungsmitteln.

Auch *Hartmann* und *Thiel*, welche um dieselbe Zeit wie *Buchenberger* die hier aufgeworfene Frage vom technischen Standpunkte aus einer Prüfung unterzogen haben, überschätzten die Schnelligkeit des landwirtschaftlichen Fortschrittes bedeutend. Jedenfalls steigt, während die technische Leistungsfähigkeit der Landwirtschaft sich hebt, auch die Gesamtbevölkerung des Deutschen Reichs und es ist schon viel erreicht, wenn der Abstand zwischen der heimischen Produktion und dem heimischen Verbrauch verhältnismässig derselbe bleibt, wenn die heimische Produktion wenigstens in demselben Verhältnisse steigt, wie der heimische Bedarf.

*Hartmann*¹⁾ wies hin auf die günstigen Wirkungen der technischen Verbesserungen der Neuzeit: Moorkultur, Drainage, Drillsaat und Hackkultur, vollständige Einführung des Fruchtwechsels an Stelle der noch immer weitverbreiteten Dreifelderwirtschaft, sorgsame Behandlung des Stalldüngers und Anwendung künstlicher Düngemittel. Er zeigte, dass sich durch ihre Anwendung noch eine bedeutende und lohnende Erhöhung der heimischen Produktion erzielen lasse und fand, dass sie noch im allgemeinen in Deutschland viel zu wenig Eingang gefunden hätten. An der Hand der so gewonnenen Angaben über die Wirkungen dieser technischen Verbesserungen und ihre geringe Verbreitung berechnete *Hartmann* dann, dass es möglich sei, wenn alle erörterten Faktoren in gewissem Masse zusammenwirkten, entsprechend der zunehmenden Bevölkerung des Deutschen Reiches, den inländischen Bedarf an Getreide selbst zu decken. Er glaubte, dass innerhalb von fünf Jahren die Erträge der heimischen Landwirtschaft schon den heimischen Konsum übersteigen könnten und zwar, ohne dass nur ein Ar der Fläche, die jetzt zur Gewinnung von Futterkräutern und Handelsgewächsen dient, deshalb dieser Verwendung entzogen und dem Getreidebau dienstbar gemacht werden müsste²⁾.

Es ist eigentlich kaum nötig, an dieser Stelle besonders darauf hinzuweisen, dass die Ereignisse seitdem *Hartmanns* Berechnungen längst widerlegt und seine Hoffnungen getäuscht haben, denn es ist dies allgemein bekannt. Die Bevölkerung des Deutschen Reiches ist seit dem Jahre 1885 bis zum Jahre 1900 von 46,7 auf 56,0 Millionen gestiegen oder, in Verhältniszahlen ausgedrückt, von 100 auf 119,9³⁾. Sogar mit etwas grösserer Geschwindigkeit

¹⁾ Kann Deutschland seinen Bedarf an Getreide selbst produzieren? Jen. Diss. 1893.

²⁾ Vgl. bes. a. a. O. S. 115.

³⁾ Diese und die folgenden Zusammenstellungen und Durchschnittsberechnungen sind nach den Angaben der in Betracht kommenden Bände des Statistischen Jahrbuches für das Deutsche Reich von mir gemacht worden.

ist auch die Produktion der deutschen Landwirtschaft gewachsen. Es betrug nämlich durchschnittlich in Tonnen die Ernte an:¹⁾

| | | in den Jahren | |
|----------|-----------|---------------|------------|
| | | 1881—1890 | 1899—1903 |
| Roggen | | 6620 000 | 8 957 000 |
| Weizen | | 2 909 000 | 3 528 584 |
| Gerste | | 2 656 000 | 3 146 205 |
| Hafer | | 5 450 000 | 5 873 081 |
| zusammen | | 17 635 000 | 21 504 870 |

oder in Verhältniszahlen:

| | | | |
|----------|-----------|-----|-------|
| Roggen | | 100 | 135,3 |
| Weizen | | 100 | 121,3 |
| Gerste | | 100 | 118,3 |
| Hafer | | 100 | 107,8 |
| zusammen | | 100 | 121,9 |

Die Getreideproduktion ist also, im ganzen genommen, mindestens ebenso schnell gewachsen wie die Bevölkerung; sie reicht jedoch bei weitem zur Deckung des Bedarfes nicht aus, wie die Zahlen der Einfuhrstatistik zeigen. Die durchschnittliche jährliche Mehreinfuhr an Getreide betrug im Deutschen Reiche in Tonnen

| | | im Jahrzehnt 1881—1890 | im Jahrzehnt 1891—1900 |
|-----------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| an Roggen | | 747 922 | 692 909 |
| an Weizen | | 510 777 | 1 134 753 |
| an Hafer | | 210 170 | 296 399 |
| an Gerste | | 239 111 | 911 290 |
| zusammen | | 1 707 980 | 3 035 351 |

oder in Verhältniszahlen:

| | | | |
|----------|-----------|-----|-------|
| Roggen | | 100 | 92,65 |
| Weizen | | 100 | 222,2 |
| Gerste | | 100 | 141,0 |
| Hafer | | 100 | 381,2 |
| zusammen | | 100 | 177,7 |

und in den Jahren

| | 1900 | 1901 | 1902 | 1903 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Roggen | 817 241 | 771 643 | 871 441 | 604 731 |
| Weizen | 998 784 | 2 041 368 | 1 992 351 | 1 748 776 |
| Hafer | 356 353 | 266 419 | 256 298 | 383 989 |
| Gerste | 751 117 | 862 192 | 1 092 864 | 1 544 438 |
| zusammen | 2 923 495 | 3 941 622 | 4 212 954 | 4 281 934 |

In welchem Masse das Inland und das Ausland an der Deckung des deutschen Bedarfes an Getreide und Kartoffeln beteiligt sind, ergibt sich aus der folgenden Berechnung des Statistischen Amtes des Deutschen Reiches²⁾:

¹⁾ Die Zahlen der deutschen Erntestatistik vor 1899 sind nicht ohne weiteres mit den späteren vergleichbar, weil sie nach einer anderen Erhebungsmethode gewonnen sind. Es ist wahrscheinlich, dass die Schätzungen nach der früheren Methode zu niedrig waren und dass sie nach Erfahrungen aus den Jahren 1893/98 erhöht werden müssen um durchschnittlich etwa 18% bei Roggen, 12% bei Weizen, 19% bei Gerste und 21% bei Hafer. Es ist dies hier geschehen, um die Zahlen vergleichbar zu machen. Siehe: Die Deutsche Volkswirtschaft am Schlusse des 19. Jahrhunderts, herausgeg. vom Kaiserl. Statist. Amt, Berlin 1900, S. 59.

²⁾ Vgl. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, 14. Jahrgang, 1905, 1. Heft, S. 89.

Erntejahr vom 1. Juli bis 30. Juni.

| | | Der Bedarf wurde gedeckt zu % | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1894/5 | 1895/6 | 1896/7 | 1897/8 | 1898/9 | 1899/00 | 1900/01 | 1901/02 | 1902/03 | 1903/04 |
| Vom Inland | Roggen | 92,5 | 89,0 | 90,8 | 92,4 | 94,9 | 95,6 | 90,6 | 90,9 | 91,7 | 97,3 |
| | Weizen | 71,9 | 66,0 | 70,0 | 74,2 | 69,7 | 76,7 | 73,8 | 49,5 | 66,2 | 63,6 |
| | Spelz | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| | Gerste | 69,9 | 74,1 | 67,5 | 66,8 | 67,3 | 72,4 | 75,5 | 75,1 | 67,1 | 65,7 |
| | Hafer | 95,4 | 96,6 | 90,1 | 91,0 | 95,8 | 96,2 | 94,2 | 98,2 | 93,9 | 97,6 |
| | Kartoffeln | 100,0 | 99,7 | 99,4 | 100,0 | 99,8 | 99,9 | 100,0 | 100,0 | 99,9 | 100,0 |
| | Roggen | 7,5 | 11,0 | 9,2 | 7,6 | 5,1 | 4,4 | 9,4 | 9,1 | 8,3 | 2,7 |
| Vom Ausland | Weizen | 28,1 | 34,0 | 30,0 | 25,8 | 30,3 | 23,3 | 26,2 | 50,5 | 33,8 | 36,4 |
| | Spelz | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Gerste | 30,1 | 25,9 | 32,5 | 33,2 | 32,7 | 27,6 | 24,5 | 24,9 | 32,9 | 34,3 |
| | Hafer | 4,6 | 3,4 | 9,9 | 9,0 | 4,2 | 3,8 | 5,8 | 1,8 | 6,1 | 2,4 |
| Verfügbar für den Kopf der Bevölkerung in kg (für mensch- liche und tier. Ernährung und gewerbliche Zwecke) | Kartoffeln | — | 0,3 | 0,6 | — | 0,2 | 0,1 | — | — | 0,1 | — |
| | Roggen | 153,0 | 144,3 | 155,8 | 143,7 | 154,5 | 144,6 | 147,6 | 137,7 | 158,3 | 154,8 |
| | Weizen | 80,7 | 82,3 | 83,5 | 73,4 | 85,8 | 82,3 | 83,8 | 78,5 | 92,8 | 86,6 |
| | Spelz | 9,2 | 7,8 | 6,8 | 7,4 | 8,2 | 7,5 | 7,2 | 6,5 | 7,3 | 6,6 |
| | Gerste | 73,6 | 66,9 | 70,4 | 65,5 | 71,4 | 69,5 | 65,9 | 72,1 | 74,5 | 80,8 |
| | Hafer | 120,7 | 110,8 | 111,4 | 103,6 | 116,6 | 116,9 | 121,1 | 112,8 | 124,6 | 124,9 |
| | Kartoffeln | 532,8 | 607,4 | 496,5 | 511,8 | 559,7 | 581,1 | 604,6 | 732,4 | 636,1 | 614,1 |

Wenn die Erwartungen *Hartmanns* hätten in Erfüllung gehen sollen, so hätte die deutsche Getreideproduktion in einem bedeutend schnelleren Tempo wachsen müssen, als die deutsche Bevölkerung.

Dieselben Einwendungen, die sich gegen *Hartmann* richteten, trafen auch *Thiels* Untersuchungen. Er kam in einem Aufsätze, der im Jahre 1894 in *Mentzels* und *von Lengerkes* „Landwirtschaftlichem Hilfs- und Schreibkalender“ erschienen ist, im wesentlichen zu demselben Resultate wie *Hartmann*¹⁾. Auf Grund der Anbau- und Ernte-, sowie der Einfuhr- und Ausfuhrstatistik für die Jahre 1882—1891 berechnete er, dass Deutschland zur Deckung seines Fehlbetrages mehr ernten müsste in runden Zahlen an

| | |
|--------|-----------------------|
| Roggen | 8 Mill. Doppelzentner |
| Weizen | 6 „ „ |
| Gerste | 5 „ „ |
| Hafer | 2 „ „ |
| Erbsen | 248000 „ |

während man an Kartoffeln einen reichlichen Überschuss habe. Ausserdem aber müssten wir noch mehr züchten 64000 Pferde, 30000 Stück Rindvieh u. s. w. *Thiel* hielt nun weder eine Vermehrung des landwirtschaftlich benutzten Bodens, noch eine Änderung in der Auswahl der anzubauenden Früchte für ratsam. Er meinte, unter den herrschenden Verhältnissen werde es nicht wirtschaftlich sein, noch schlechteren Boden dem Ackerbau dienstbar zu machen. Die mit Wald bedeckte Fläche sei nicht so gross, als dass sie ohne Schädigung der Aufgaben des Waldes noch viel abgeben könnte. Auch wäre es ganz falsch, den Anbau einzelner Fabrikpflanzen, vor allem der Zuckerrüben und der Kartoffeln, zugunsten des Getreidebaues einzuschränken: ihr Anbau sei an und für sich rentabel und dann habe die Erfahrung gezeigt, dass die mit dem Anbau dieser Hackfrüchte notwendige verbundene ausgezeichnete Bodenbearbeitung und Düngung trotz der verminderten Fläche den Getreidebau höhere Erträge bringen lasse, als vorher auf der grösseren Fläche erzielt worden seien. Auch an eine

¹⁾ Kann die deutsche Landwirtschaft das deutsche Volk ernähren? A. a. O. 47. Jahrgang, Berlin, 2. Teil, S. 51 ff.

Verminderung der dem Futterbau gewidmeten Fläche könne man angesichts des Mehrbedarfs an Erzeugnissen der Tierzucht gewiss nicht denken. Als einziges Mittel bleibe also nur die Steigerung des Ertrags auf den gegebenen Flächen. Zur Deckung des Mehrbedarfs auf diesem Wege wäre nun erforderlich

| | |
|---|--|
| für Roggen eine Mehrernte von 138 kg pro Hektar | |
| „ Weizen „ „ „ 316 „ „ „ | |
| „ Gerste „ „ „ 290 „ „ „ | |
| „ Hafer „ „ „ 53 „ „ „ | |
| „ Erbsen „ „ „ 62 „ „ „ | |

Solche Mehrerträge seien möglich; das müsse jeder Landwirt zugeben. Betrügen doch die Durchschnittsernten bei Roggen nur 985 kg, bei Weizen 1329, Gerste 1304, Hafer 1169 und Erbsen 773 kg, pro Hektar. Es hätten sich in der Tat in den besseren Wirtschaften die Ernten im Laufe der letzten 20 Jahre ganz gewaltig gesteigert. Während man in der Provinz Sachsen noch vor 20 Jahren in den besseren Ackerwirtschaften

| | |
|---|-----------------------------------|
| als eine gute Ernte angesehen habe pro Hektar | gelte heute als eine solche Ernte |
| in Winterweizen 2400 kg | 3600 kg |
| „ Winterroggen 2000 „ | 3000 „ |
| „ Sommerweizen 2000 „ | 3000 „ |
| „ Gerste 2200 „ | 3000 „ |
| „ Hafer 2400 „ | 3600 „ |
| „ Kartoffeln 14000 „ | 20000 „ |
| „ Zuckerrüben 30000 „ zu 12% Zucker im Saft | 36000 „ zu 16% Zucker im Saft. |

Es seien dies keineswegs ungewöhnliche Höchsterträge einzelner Ackerstücke, sondern Durchschnitte ganzer Wirtschaften. Auch sei es bloss die bessere Bodenbearbeitung und Düngung, sowie die Sortenwahl, die hier gewirkt hätten, denn drainiert sei in jenen Wirtschaften vor 20 Jahren auch schon alles gewesen, wo dies nötig war. Solche Fortschritte seien auch nicht ausschliesslich auf den besseren Böden gemacht worden. Auch auf dem ärmeren Sandboden könne man jetzt bei sachgemäsem Anbau weit mehr ernten als früher. Die Ernte des Jahres 1892, die allerdings aussergewöhnlich gut gewesen sei, habe zur Deckung des heimischen Bedarfes im grossen ganzen ausgereicht. Es könne daher nicht unmöglich sein, durch besseren Ackerbau den Durchschnitt allmählich so hoch zu heben, wie jetzt eine solche Ausnahme stehe. Die Steigerung der Ernte auf eine solche Höhe brauchte nicht solche Kosten zu verursachen, dass der Nutzen verloren ginge. Denn diese Erntevermehrung brauchte nicht notwendig allein auf einer Vermehrung der Kosten für Bestellung und Düngung zu beruhen, sie könne in sehr vielen, vielleicht den meisten, zumal den bäuerlichen Wirtschaften allein hervorgebracht werden durch eine unserer jetzigen wissenschaftlichen Erkenntnis mehr angepasste sorgfältige Bestellung, Auswahl besten Saatgutes und Anbau der ertragreichsten Sorten, Vermeidung aller Verluste an Düngestoffen in der Wirtschaft, möglichste Ausnutzung der uns kostenlos (?) in der Natur gebotenen Dungstoffe.

Thiel hat die Möglichkeit einer Produktionssteigerung auf dem deutschen Boden gar nicht unrichtig beurteilt, wenn er sich auch hinsichtlich der Zeit geirrt hat, innerhalb derer sie eintreten sollte. Wenn man nämlich der Erntestatistik Glauben schenken darf, so betrugen die durchschnittlichen Erträge pro Hektar Doppelzentner:

| | in den Jahren: | | | |
|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1879—1888 | 1886—1895 | 1893—1899 | 1899—1903 |
| Roggen . . . | 11,56 | 12,51 | 14,2 | 15,1 |
| Weizen . . . | 14,67 | 15,79 | 17,5 | 18,8 |
| Gerste . . . | 15,47 | 15,95 | 16,7 | 18,5 |
| Hafer . . . | 13,94 | 14,40 | 15,2 | 17,4 |
| Kartoffeln . . | 94,77 | 112,65 | 118,2 | 132,6 |

Die Durchschnittserträge sind gestiegen in % von

| | 1879/88 bis 1886/95 | 1886/95 bis 1893/99 | 1893/99 bis 1899/1903 | 1879/88 bis 1893/99 | 1879/88 bis 1899/1903 | 1886/95 bis 1899/1903 |
|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Roggen | 8,9 | 12,8 | 6,03 | 22,7 | 30,7 | 19,9 |
| Weizen | 7,6 | 10,8 | 7,4 | 19,3 | 28,2 | 19,1 |
| Gerste | 3,1 | 4,7 | 10,8 | 8,0 | 19,6 | 16,5 |
| Hafer | 3,3 | 5,6 | 14,5 | 9,0 | 24,8 | 20,8 |
| Kartoffeln | 18,9 | 4,0 | 12,2 | 24,7 | 39,9 | 17,7 |

NB. Für die Angaben für die Jahre vor 1899 gilt das oben S. 217 gesagte.

Seit den Jahren 1886/1895 bis 1899/1903 sind die durchschnittlichen Erträge gestiegen pro Hektar um

| |
|--------------------|
| 219 kg bei Roggen |
| 281 „ „ Weizen |
| 225 „ „ Gerste und |
| 270 „ „ Hafer. |

Bei Roggen und Hafer übertraf also die erzielte Ertragssteigerung die von *Thiel* geforderte, bei Weizen und Gerste blieb sie nicht weit hinter *Thiels* Wünschen zurück. Aber trotzdem vermag die deutsche Landwirtschaft den heimischen Bedarf an Getreide heute weniger zu befriedigen als im Jahre 1893, wo *Thiel* schrieb, wie wir schon gesehen haben. Der Grund für diese Erscheinung ist darin zu suchen, dass *Thiel* bei seinen Berechnungen die Zunahme der Bevölkerung ausser Ansatz gelassen hat. Während nämlich die durchschnittlichen Erträge vom Hektar in dem angegebenen Masse gestiegen sind, ist auch die Zahl der Menschen gewachsen, welche 1 ha Ackerland zu ernähren hätte, wenn jede Zufuhr von aussen aufhören sollte. Auf je 1000 Einwohner des Deutschen Reiches kam nämlich eine Anbaufläche in Hektar¹⁾:

| | nach den Aufnahmen in den Jahren | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------|-----------|
| | 1880/83 | 1892/93 | 1899/1900 |
| Weizen | 42,6 | 41,4 | 36,4 |
| Roggen | 128,6 | 121,7 | 106,5 |
| Weizen und Roggen zusammen | 171,2 | 163,1 | 142,9 |
| Gerste | 38,8 | 32,9 | 30,3 |
| Hafer | 83,4 | 79,0 | 72,8 |
| Kartoffeln | 64,3 | 61,4 | 57,5 |

Es betrug die Verringerung %:

| bei | 1880/83—1892/93 | 1892/93—1899/1900 | 1880/83—1899/1900 |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Weizen | 2,82 | 12,12 | 22,55 |
| Roggen | 5,37 | 12,49 | 17,18 |
| Weizen u. Roggen zusammen | 4,73 | 12,38 | 16,53 |
| Gerste | 15,2 | 8,21 | 22,16 |
| Hafer | 5,28 | 8,06 | 12,71 |
| Kartoffeln | 4,51 | 6,35 | 10,57 |

Dabei ist die mit den vier Hauptgetreidearten und mit Kartoffeln bestellte Ackerfläche nicht kleiner geworden, wie die folgende Zusammenstellung zeigt²⁾. Es betrug nämlich die Anbaufläche in 1000 ha:

| | 1880/83 | 1892/93 | 1899/1900 |
|----------------------|---------|---------|-----------|
| Weizen | 1926,9 | 2044,9 | 2051,2 |
| Roggen | 5817,1 | 6016,9 | 5981,6 |
| Gerste | 1754,3 | 1627,1 | 1706,5 |
| Hafer | 3773,8 | 3905,8 | 4104,9 |
| Kartoffeln | 2907,4 | 3037,4 | 3241,8 |
| zusammen | 16179,5 | 16632,1 | 17086,0 |

¹⁾ Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, 11. Jahrgang, 3. Heft, S. 140/141.

²⁾ A. a. O.

Ein Vergleich dieser Tabellen mit der vorhergehenden, welche über die durchschnittlichen Flächenerträge und ihre Steigerung in den letzten 20 Jahren berichtet, zeigt uns, dass die Fläche des mit Getreide und Kartoffeln bestellten Ackerlandes, welche je 1000 Menschen der Bevölkerung des Deutschen Reiches zu Gebote stand, sich nicht in demselben Masse verringert hat, wie die durchschnittlichen Ernteerträge von der Flächeneinheit gestiegen sind. Es ergibt sich daraus die erfreuliche Tatsache, dass *es der deutschen Landwirtschaft dank der Anwendung und immer grösseren Verbreitung der Hilfsmittel der modernen Agrartechnik gelungen ist, heute pro Kopf der Gesamtbevölkerung mehr Getreide zu erzeugen als vor 20 Jahren, ohne dass die Getreidepreise gestiegen wären.* Aber der Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung ist eher grösser als geringer geworden und somit *ist der absolute Abstand zwischen heimischer Erzeugung und heimischem Bedarf gewachsen*, wie uns die Zahlen der Einfuhrstatistik gezeigt haben. Damit also die einheimische Getreideerzeugung für den Bedarf der deutschen Bevölkerung ausreichend gewesen wäre, hätten die durchschnittlichen Flächenerträge in einem viel stärkeren Masse steigen müssen, als es von *Thiel* gefordert wurde und als es tatsächlich der Fall war.

Im Jahre 1895 unterzog *Drill* in einem in Stuttgart erschienenen Schriftchen mit dem Titel „Soll Deutschland seinen ganzen Getreidebedarf selbst produzieren?“ die uns hier beschäftigende Frage einer neuen Prüfung. Ähnlich wie *Lawes* gelangte er zu dem Ergebnis, dass es technisch wohl möglich wäre, alles für den heimischen Bedarf nötige Getreide auf deutschem Boden zu gewinnen. Aber er wies darauf hin, dass dies trotz zweimaliger Zollerhöhung in den achtziger Jahren nicht tatsächlich eingetreten sei. Die Deckung des heimischen Getreidebedarfes durch ausschliesslich inländische Produktion wäre in Deutschland eben nur dann dauernd sichergestellt, wenn der Staat dafür sorgte, dass der Getreidebau stets rentabel wäre als alle übrigen Zweige der Landwirtschaft, und zwar um so mehr, als die Getreideproduktion bei steigender Bevölkerung der Grenze des technisch überhaupt möglichen immer näher rücke und dann die Preise immer höher steigen müssten, damit der Getreidebau rentabel bliebe.

Drill untersuchte ferner die Frage, wie sich der deutsche Getreidebau bei Weltmarktpreisen, also bei Aufhebung der Kornzölle, gestalten würde. Er würde nicht verschwinden, ebensowenig wie er in England verschwunden ist. *Hartmann* hatte behauptet, dass ein durchschnittlicher Getreidepreis von mindestens 8 Mk. pro Zentner erforderlich sei, um die von ihm erörterten Verbesserungen durchzuführen. *Drill* machte dagegen einen Unterschied zwischen den verschiedenen Bodenarten. Man könne annehmen, so sagte er, dass die deutschen Landwirte bezüglich des Getreides dauernd konkurrenzfähig bleiben und ansehnliche Gewinne erzielen würden, wenn es ihnen gelänge, die Produktionskosten um etwa ein Fünftel der jetzigen Höhe herabzudrücken. Das sei nun möglich, wenn auch nicht überall, so doch in beschränktem Masse unter gewissen Umständen. Eine Reduktion des Bodenpreises allein könne in manchen Fällen nicht genügen, die Produktionskosten auf das gewünschte Mass herabzudrücken. Es sind nämlich unter dem Einflusse der hohen Preise in den sechziger und in der ersten Hälfte der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts und in der Hoffnung auf ein erneutes Steigen der Preise als Wirkung der Zölle Grundstücke zum Anbau von Getreide herangezogen worden, auf denen dieser Produktionszweig eben nur bei exorbitant hohen Preisen genügend rentabel sein kann. Aber es dürfte kaum bezweifelt werden, dass in Wirtschaften, die günstigere Bedingungen für den Getreidebau haben, durch die

Einführung der von *Hartmann* empfohlenen Verbesserungen die Produktionskosten auf dasjenige Niveau herabgedrückt werden könnten, welches erforderlich sei, um die auswärtige Konkurrenz zu bestehen, und dass in denjenigen Betrieben, welche jene Verbesserungen ganz oder teilweise bereits durchgeführt haben, die Produktionskosten diesem Niveau entsprechend genähert seien, sofern ein vernünftiger Bodenpreis in Ansatz gebracht werde. *Drill* berief sich auf die uns schon bekannte Tatsache, dass die „Proportionalitätsgrenze“, d. h. der Punkt, von welchem ab vermehrte Aufwendungen nicht mehr einen im gleichen Verhältnis wie vorher steigenden Mehrertrag abwerfen, auf gutem Boden und in günstigem Klima bedeutend höher liegt, als auf geringerem Boden und in ungünstigem Klima, dass sogar vermehrte Aufwendungen, z. B. an Dünger,

| Landesteile | Roggen | | | | Weizen | | | |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1879 bis 1888 | 1887 bis 1896 | 1893 bis 1899 | 1899 bis 1903 | 1879 bis 1888 | 1887 bis 1896 | 1893 bis 1899 | 1899 bis 1903 |
| | | | | | | | | |
| Ostpreussen | 8,1 | 8,7 | 12,9 | 13,0 | 9,3 | 10,1 | 14,5 | 15,3 |
| Westpreussen | 8,1 | 8,1 | 11,9 | 12,2 | 12,9 | 14,4 | 18,6 | 19,2 |
| Brandenburg | 7,7 | 8,8 | 12,6 | 14,2 | 12,4 | 14,2 | 18,3 | 20,6 |
| Pommern | 8,3 | 8,8 | 12,0 | 14,3 | 13,8 | 15,4 | 19,6 | 21,8 |
| Posen | 7,5 | 8,9 | 12,9 | 13,3 | 9,5 | 10,5 | 15,3 | 16,6 |
| Schlesien | 8,5 | 9,4 | 13,4 | 13,7 | 11,4 | 12,5 | 16,3 | 17,2 |
| Sachsen | 10,6 | 12,1 | 16,1 | 16,7 | 15,9 | 17,9 | 22,9 | 24,8 |
| Schleswig-Holstein | 12,0 | 12,7 | 15,4 | 16,4 | 16,9 | 19,6 | 23,6 | 25,3 |
| Hannover | 9,6 | 11,3 | 15,1 | 15,9 | 14,6 | 16,6 | 20,5 | 22,2 |
| Westfalen | 10,8 | 12,5 | 15,7 | 16,2 | 12,0 | 13,2 | 17,1 | 18,3 |
| Hessen-Nassau | 8,8 | 11,0 | 15,5 | 16,8 | 10,6 | 12,1 | 17,3 | 19,1 |
| Rheinland | 11,4 | 14,1 | 17,3 | 18,0 | 13,6 | 15,1 | 18,7 | 20,0 |
| Hohenzollern | 8,6 | 7,7 | 12,1 | 12,1 | 10,9 | 11,2 | 14,4 | 13,8 |
| Bayern rechts des Rheins | 11,8 | 12,5 | 13,9 | 15,0 | 13,3 | 13,5 | 14,2 | 15,2 |
| Pfalz | 13,7 | 17,2 | 19,5 | 20,0 | 13,4 | 15,1 | 17,4 | 17,8 |
| Sachsen | 13,2 | 14,6 | 18,2 | 18,6 | 16,8 | 19,5 | 22,7 | 22,6 |
| Württemberg | 11,0 | 11,3 | 12,9 | 13,4 | 12,6 | 12,6 | 13,6 | 15,0 |
| Baden | 10,5 | 12,0 | 15,2 | 15,9 | 12,0 | 12,4 | 14,9 | 15,8 |
| Hessen | 13,5 | 16,4 | 20,3 | 20,1 | 14,7 | 16,5 | 20,7 | 21,1 |
| Mecklenburg-Schwerin | 15,1 | 14,1 | 15,2 | 16,8 | 20,1 | 20,9 | 20,6 | 22,9 |
| Sachsen-Weimar | 10,7 | 11,5 | 15,7 | 16,0 | 11,5 | 12,8 | 18,7 | 19,5 |
| Mecklenburg-Strelitz | 11,7 | 11,9 | 12,8 | 15,5 | 17,1 | 18,8 | 18,2 | 20,0 |
| Oldenburg | 9,6 | 11,5 | 15,1 | 14,9 | 15,9 | 18,7 | 21,6 | 23,5 |
| Braunschweig | 17,5 | 18,3 | 20,0 | 20,0 | 24,2 | 23,8 | 22,7 | 24,2 |
| Sachsen-Meiningen | 9,5 | 10,4 | 14,0 | 15,0 | 9,4 | 10,4 | 14,8 | 16,6 |
| Sachsen-Altenburg | 14,3 | 15,1 | 16,7 | 17,9 | 16,3 | 17,7 | 19,4 | 20,9 |
| Sachsen-Koburg-Gotha | 10,5 | 11,5 | 14,3 | 15,2 | 10,7 | 11,9 | 15,4 | 17,0 |
| Anhalt | 12,9 | 13,8 | 17,6 | 17,9 | 23,5 | 24,5 | 22,7 | 27,6 |
| Schwarzbg.-Sondershausen | 12,2 | 13,7 | 16,4 | 16,8 | 13,6 | 15,1 | 17,7 | 20,5 |
| Schwarzburg-Rudolstadt | 10,9 | 11,1 | 14,7 | 16,8 | 13,6 | 13,9 | 17,6 | 21,9 |
| Waldeck | 9,8 | 11,3 | 13,2 | 15,3 | 11,3 | 11,9 | 15,4 | 19,5 |
| Reuss ältere Linie | 11,2 | 13,9 | 18,0 | 17,9 | 12,8 | 13,2 | 17,7 | 19,0 |
| Reuss jüngere Linie | 12,2 | 12,6 | 15,1 | 17,1 | 16,7 | 16,5 | 18,1 | 20,4 |
| Schaumburg-Lippe | 19,5 | 20,7 | 21,1 | 21,0 | 19,4 | 22,0 | 23,1 | 23,5 |
| Lippe | 15,4 | 16,1 | 17,2 | 18,4 | 16,8 | 16,9 | 18,7 | 20,3 |
| Lübeck | 12,9 | 13,5 | 14,3 | 15,9 | 18,8 | 21,8 | 22,7 | 23,7 |
| Bremen | 12,7 | 15,5 | 16,4 | 15,1 | 15,7 | 16,7 | 15,5 | 15,7 |
| Hamburg | 12,0 | 12,8 | 11,7 | 13,1 | 13,2 | 13,5 | 12,4 | 11,8 |
| Elsass-Lothringen | 10,7 | 11,8 | 15,1 | 15,1 | 11,8 | 11,9 | 14,3 | 15,2 |

Drillsaat u. s. w., unter günstigen Umständen zu einer relativen Verbilligung der Produktion führen, während sie sich unter widrigen Umständen nicht bezahlt machen. Aber selbst dort, wo der Getreidebau günstige Aussichten habe, sei eine Reduktion der Bodenpreise auf das der Rentabilität desselben entsprechende Mass die unentbehrliche Voraussetzung einer Fortdauer des Getreidebaues bei Weltmarktpreisen. Denn die Preise des Bodens seien in den letzten Dezennien auf einen Betrag gestiegen, der selbst zur Zeit der hohen Getreidepreise der diesen angemessenen Rentabilität nicht entsprochen habe. Und trotzdem seit Mitte der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts die Getreidepreise gefallen seien, befänden sich die Bodenpreise vielfach noch immer auf einer ungerechtfertigten Höhe.

| Gerste | | | | Kartoffeln | | | | Hafer | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1879 bis 1888 | 1887 bis 1896 | 1893 bis 1899 | 1899 bis 1903 | 1879 bis 1888 | 1887 bis 1896 | 1893 bis 1899 | 1899 bis 1903 | 1879 bis 1888 | 1887 bis 1896 | 1893 bis 1899 | 1899 bis 1903 |
| 8,2 | 8,6 | 13,7 | 15,3 | 51,1 | 66,6 | 100,5 | 111,0 | 7,6 | 8,4 | 12,1 | 14,9 |
| 12,2 | 12,3 | 17,5 | 18,3 | 64,2 | 75,6 | 116,3 | 112,8 | 9,1 | 9,3 | 13,9 | 14,9 |
| 10,8 | 11,4 | 17,3 | 19,8 | 81,7 | 88,3 | 124,7 | 141,3 | 8,6 | 9,3 | 14,0 | 16,5 |
| 11,0 | 11,4 | 16,3 | 19,2 | 77,4 | 89,8 | 122,6 | 133,7 | 9,1 | 9,6 | 13,0 | 15,8 |
| 8,4 | 8,9 | 15,0 | 16,4 | 67,5 | 80,2 | 120,3 | 129,0 | 7,5 | 8,0 | 12,7 | 14,8 |
| 11,1 | 12,2 | 17,4 | 18,7 | 71,2 | 84,9 | 119,0 | 131,5 | 10,7 | 11,1 | 15,3 | 17,4 |
| 16,6 | 17,5 | 21,7 | 23,4 | 88,3 | 95,5 | 129,7 | 149,8 | 13,1 | 14,1 | 18,6 | 21,4 |
| 13,5 | 14,7 | 20,8 | 18,9 | 65,6 | 73,9 | 102,0 | 113,4 | 13,0 | 13,2 | 17,0 | 19,2 |
| 12,9 | 13,5 | 18,8 | 14,5 | 77,4 | 88,5 | 123,3 | 140,8 | 11,1 | 12,6 | 17,0 | 20,0 |
| 10,4 | 10,6 | 16,9 | 16,7 | 79,8 | 90,9 | 125,7 | 136,7 | 10,5 | 11,4 | 14,3 | 16,4 |
| 8,8 | 9,5 | 13,4 | 18,5 | 70,9 | 84,4 | 124,7 | 136,3 | 10,1 | 11,2 | 15,6 | 18,3 |
| 11,1 | 11,4 | 14,6 | 14,7 | 75,1 | 87,4 | 121,6 | 132,4 | 12,8 | 14,1 | 16,9 | 18,6 |
| 11,4 | 10,6 | 15,9 | 16,3 | 48,9 | 56,1 | 89,4 | 97,0 | 10,4 | 9,1 | 12,3 | 13,7 |
| 13,3 | 13,6 | 14,0 | 23,8 | 94,6 | 98,8 | 103,3 | 131,5 | 12,1 | 12,4 | 13,8 | 15,4 |
| 16,6 | 19,2 | 14,2 | 20,8 | 104,5 | 106,4 | 97,3 | 137,1 | 14,5 | 15,6 | 18,8 | 19,0 |
| 15,0 | 15,8 | 21,0 | 15,5 | 100,3 | 107,9 | 132,1 | 157,8 | 15,3 | 15,7 | 19,1 | 21,0 |
| 14,4 | 13,4 | 20,0 | 16,5 | 85,8 | 91,4 | 93,4 | 119,3 | 12,3 | 11,8 | 12,9 | 14,4 |
| 13,8 | 13,9 | 13,8 | 23,4 | 88,3 | 83,8 | 111,4 | 125,6 | 11,2 | 11,3 | 15,1 | 15,5 |
| 15,8 | 17,9 | 16,6 | 22,0 | 103,9 | 108,2 | 128,7 | 143,9 | 14,0 | 15,6 | 20,1 | 21,2 |
| 18,1 | 18,9 | 21,3 | 18,4 | 121,6 | 115,9 | 131,7 | 143,8 | 16,3 | 15,6 | 16,3 | 19,4 |
| 14,1 | 14,0 | 18,2 | 18,2 | 92,6 | 95,6 | 136,2 | 134,5 | 12,4 | 11,4 | 17,3 | 18,6 |
| 15,2 | 16,0 | 17,3 | 18,0 | 119,6 | 121,5 | 128,3 | 142,2 | 15,0 | 14,1 | 13,6 | 17,9 |
| 16,2 | 16,4 | 16,6 | 18,8 | 93,0 | 86,5 | 120,3 | 138,9 | 12,2 | 12,9 | 17,2 | 18,7 |
| 20,7 | 21,2 | 20,8 | 22,3 | 127,9 | 135,3 | 133,6 | 149,4 | 21,2 | 21,8 | 20,6 | 24,0 |
| 11,7 | 11,6 | 15,2 | 17,6 | 85,0 | 87,0 | 112,4 | 139,7 | 10,9 | 10,8 | 12,6 | 16,5 |
| 16,5 | 16,6 | 17,9 | 18,2 | 117,2 | 118,3 | 128,9 | 136,4 | 17,8 | 16,6 | 18,0 | 20,1 |
| 13,8 | 14,3 | 16,4 | 17,5 | 90,9 | 99,8 | 107,8 | 129,7 | 11,6 | 11,4 | 14,0 | 16,1 |
| 20,8 | 21,8 | 21,7 | 25,4 | 114,5 | 111,0 | 133,8 | 158,7 | 16,2 | 17,5 | 20,1 | 22,7 |
| 15,7 | 16,2 | 17,2 | 19,8 | 95,4 | 99,5 | 118,8 | 127,7 | 14,8 | 14,3 | 16,6 | 20,1 |
| 14,6 | 14,2 | 16,0 | 20,8 | 93,0 | 93,2 | 99,3 | 121,7 | 12,9 | 12,0 | 16,1 | 18,2 |
| 9,0 | 9,2 | 14,8 | 17,2 | 81,0 | 81,0 | 98,7 | 121,4 | 10,6 | 10,9 | 15,0 | 18,1 |
| 12,2 | 13,6 | 16,5 | 18,6 | 56,6 | 67,0 | 84,2 | 119,0 | 13,4 | 16,5 | 17,7 | 19,6 |
| 14,4 | 13,1 | 15,9 | 17,9 | 90,0 | 81,2 | 107,5 | 132,4 | 15,4 | 13,4 | 15,7 | 18,7 |
| 16,0 | 16,4 | 19,7 | 19,3 | 120,8 | 126,3 | 126,9 | 143,3 | 16,0 | 18,8 | 19,3 | 21,4 |
| 15,0 | 14,4 | 15,6 | 18,7 | 129,9 | 129,6 | 140,1 | 127,5 | 17,0 | 15,3 | 16,0 | 18,8 |
| 12,3 | 15,0 | 15,3 | 18,2 | 82,9 | 83,9 | 90,7 | 103,3 | 10,3 | 12,2 | 13,5 | 16,6 |
| 11,8 | 14,3 | 15,1 | 14,2 | 107,3 | 133,4 | 111,5 | 96,4 | 13,5 | 16,0 | 15,0 | 15,1 |
| 9,8 | 10,6 | 11,0 | 11,2 | 88,3 | 98,4 | 109,5 | 96,5 | 13,2 | 12,2 | 12,8 | 12,9 |
| 14,3 | 14,0 | 17,3 | 18,3 | 97,1 | 100,1 | 114,7 | 128,9 | 12,2 | 11,6 | 14,0 | 14,3 |

Das Gesamtergebnis von *Drills* Untersuchungen ging dahin, da eine Wirtschaft, welche sich für intensiven Getreidebau eigne und richtig geführt werde, auch heute noch keines Schutzes bedürfe, um den Getreidebau in vollem Umfange zu behaupten. Jene Wirtschaften, denen dies nicht möglich sei, müssten bei Aufhebung der Zölle in vermehrter Viehzucht den Ausgleich für die sinkenden Einnahmen aus dem Getreidebau suchen.

Wie sehr *Drill* mit seiner Unterscheidung zwischen gutem und schlechtem Boden, günstigem und ungünstigem Klima bei Beurteilung der ferneren Aussichten des Getreidebaues im Deutschen Reiche im Rechte war, lehrt eine genaue Betrachtung der Zusammenstellung auf S. 222 u. 223 über die Erhöhung der durchschnittlichen Erträge der einzelnen Feldfrüchte in den letzten 25 Jahren in den verschiedenen Teilen Deutschlands.

Trotz der bekannten Mangelhaftigkeit der deutschen Erntestatistik lassen diese Zahlen eine grosse Regelmässigkeit erkennen: in jenen Landesteilen, welche schon im Durchschnitte der Jahre 1879/88 hohe Ernteerträge zu verzeichnen hatten, in welchen also Boden und Klima günstig sind, sind im grossen ganzen seitdem die Erträge der einzelnen Feldfrüchte absolut und meist auch relativ in viel stärkerem Masse gestiegen als in jenen Landesteilen, welche damals niedrige Durchschnittserträge aufwiesen, in welchen also wahrscheinlich Boden und Klima weniger geeignet sind für die betreffende Feldfrucht. So sind z. B. in der preussischen Provinz Sachsen die durchschnittlichen Weizen-ernten gestiegen, wie folgt: von 1879/88—1887/96 von 15,9 auf 17,9 dz und von 1893/99—1899/1903 von 22,9 auf 24,8 dz¹⁾. Dagegen in Ostpreussen in denselben Zeiträumen von 9,3 auf 10,1 und von 14,5 auf 15,3. In Posen stiegen die Roggenernten, wie folgt: 7,5—8,9; 12,9—13,3; und in Westpreussen: 8,1—8,1; 11,9—12,2. Dagegen im Rheinland: 11,4—14,1; 17,3—18,0 und in der Pfalz: 13,7—17,2; 19,5—20,0.

Es wird also durch diese Zusammenstellung, welche nur grössere Gebiete umfassen und darum die stärksten Unterschiede nicht so sehr hervortreten lässt²⁾, die Erfahrung bestätigt, dass auf gutem Boden und in günstigem Klima das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages erst bei höheren Ernten in Wirksamkeit tritt als auf geringerem Boden und in ungünstigerem Klima.

Seitdem in der ersten Hälfte der neunziger Jahre die Untersuchungen von *Hartmann*, *Thiel* und *Drill* erschienen sind, ist die Frage, ob die deutsche Landwirtschaft das für die wachsende deutsche Bevölkerung nötige Getreide auf deutschem Boden zu erzeugen vermöge, immer wieder von neuem von land- und volkswirtschaftlichen Schriftstellern aufgegriffen worden. Besonderes Interesse wurde dem Problem entgegengebracht, als die Frage der Neugestaltung der deutschen Handelspolitik, wie sie im Jahre 1906 eintreten soll, Wissenschaft und Praxis zu beschäftigen begann. Die Ausführungen der zahlreichen Schriftsteller, welche sich mit dieser Frage beschäftigt haben, bieten jedoch dem aufmerksamen Leser nicht immer neue Gesichtspunkte dar. Wiederholungen und Weitschweifigkeiten sind bei der Erörterung dieses Problems nichts Seltenes. Kurz zusammenfassend kann man sagen, es stehen sich in dem wissenschaftlichen Kampfe um die Berechtigung von Getreidezöllen in Deutschland hauptsächlich zwei Richtungen gegenüber:

¹⁾ Die Durchschnittszahlen für die Jahre 1879/88 und 1887/96 sind auf eine andere Weise gewonnen als die für die Jahre 1893/99 und 1899/1903. Beide sind also nicht miteinander vergleichbar. Dies ist für unsere Zwecke aber auch kaum nötig.

²⁾ Auch im Rheinland und in der Pfalz gibt es Landstriche mit ungünstigem und schlechtem Boden (Eifel, Hunsrück, Hinterpfalz); diese müssen natürlich den Durchschnitt herabdrücken.

Die einen nehmen an, eine weitere schnelle und starke Erhöhung der deutschen Getreideproduktion sei durch Verbesserungen der landwirtschaftlichen Technik verhältnismässig leicht zu erzielen. Einige von ihnen wiederum behaupten, es sei möglich, diese Ertragssteigerung ohne Steigerung der durchschnittlichen Produktionskosten zu erreichen, also ohne dass das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages dabei in Wirksamkeit trete, ja sie erkennen sogar teilweise die Existenz dieses wichtigen volkswirtschaftlichen Gesetzes nicht an. Doch verlangen sie die Beibehaltung und Erhöhung der Getreidezölle mit der Motivierung derselben als Erziehungszölle, indem sie bei ihrer Forderung vollständig übersehen, dass weder den hohen Preisen in den Jahren 1850—1875 noch den Zöllen seit 1879 die „Erziehung“ der Landwirtschaft soweit gelungen ist, dass sie den steigenden heimischen Bedarf zu decken imstande wäre. Andere dagegen geben zu, dass von einem gewissen Punkte an eine Produktionssteigerung in der Landwirtschaft nur unter gleichzeitiger Erhöhung der relativen Produktionskosten möglich ist. Sie halten jedoch die durch erhöhte Getreidezölle herbeigeführten volkswirtschaftlichen Schädigungen für gering oder für im Interesse der gesamten Volkswohlfahrt geboten.

Auch die Gegner einer weiteren Erhöhung der Getreidezölle geben zu, dass die deutsche Landwirtschaft noch viel mehr Getreide auf dem deutschen Boden zu erzeugen vermag, als gegenwärtig der Fall ist. Und soweit dies durch technische Fortschritte erzielt wird, begrüßen sie lebhaft jede Produktionssteigerung in der Landwirtschaft. Sie weisen jedoch darauf hin, dass bei der Eigenart der Landwirtschaft und der landwirtschaftlichen Bevölkerung jeder technische Fortschritt lange Zeit braucht, bevor er allgemein eingeführt wird. Bis er durchgeführt sei, also bei gleichbleibender Technik, könnten aber von einem gewissen Punkte an Ertragssteigerungen in der Landwirtschaft nur zu relativ steigenden Kosten erzielt werden. Und nicht nur dies: auch bei fortschreitender Technik seien der Ertragssteigerung ohne relative Kostenerhöhung sehr viel engere Grenzen gezogen, als viele Verteidiger der Getreidezölle annahmen, indem die Wirksamkeit des Optimums einer jeden technischen Produktionsbedingung gemäss dem Gesetze des Minimums davon abhängt, dass sämtliche Produktionsfaktoren in ihrem Optimum gegeben seien, indem ferner zu diesen Produktionsbedingungen auch eine gehöre, an der etwas zu ändern absolut unmöglich sei, nämlich das Klima, und die klimatischen Produktionsbedingungen in den meisten Gegenden Deutschlands im Vergleich zu denen vieler seiner agrarischen Konkurrenzländer ungünstig seien. Das ungünstige deutsche Klima ziehe also der Wirksamkeit des Optimums der übrigen Produktionsbedingungen ziemlich enge Grenzen. Mit deren Überschreitung könnten steigende Erträge nur mit relativ steigenden Kosten erzielt werden, es sei denn, dass durch industrielle Fortschritte eine Minderung in den Beschaffungskosten der zur Anwendung kommenden Produktionsmittel eintrete. Gerade solche Fortschritte der Industrie, durch welche Minderungen in den Herstellungskosten der landwirtschaftlichen Produktionsmittel herbeigeführt würden, würden aber durch ein agrarisches Schutzzollsystem behindert. Es lasse sich somit das Ziel der Agrarier, Produktion des heimischen Bedarfes auf dem heimischen Boden, nur unter Aufwendung höherer Produktionskosten erreichen. Landwirtschaftliche Ertragssteigerungen, die nur bei relativ steigenden Kosten herbeigeführt werden könnten, seien aber nicht im volkswirtschaftlichen Interesse gelegen. Eine Erhöhung der Getreidezölle, die sie herbeizuführen bezwecke, führe dazu, dass das deutsche Volk weniger reich wird, als es bei niedrigen oder gar keinen Getreidezöllen sein könnte, indem infolge der Getreidezölle Kapital und Arbeit in eine Verwendungsart — eben die intensivere Landwirtschaft — hineingetrieben werden, in welcher sie ein geringeres Produkt liefern als in manchen Zweigen der Industrie.

Doch beginnen wir mit der Betrachtung der Ansichten der einzelnen Schriftsteller.

Am einseitigsten ist die Ansicht, die deutschen Getreidezölle seien Erziehungszölle, wohl von *Evert* vertreten worden in seiner Streitschrift „Reichspolitik oder Freihandelsargument“¹⁾. Ihm fehlt jede Kenntnis des grundsätzlichen Unterschiedes zwischen Landwirtschaft und Industrie.

„Es ist unerfindlich,“ so schreibt er, „weshalb unter dem Schutze der Zollmauer der Roggenbau nicht ebenso allmählich zu technischen Fortschritten soll „erzogen“ werden können wie eine beliebige Industrie.“

Ausserdem übersieht *Evert* hier die grosse Verschiedenheit in der Erwerbs- und Lebensauffassung des Landbebauers und des gewerblichen Unternehmers. Wie wir bereits wissen, haben die hohen Getreidepreise vor 40 und 50 Jahren in der Mehrzahl der landwirtschaftlichen Betriebe kaum zu technischen Fortschritten die Veranlassung geboten: infolge der steigenden Preise wuchs der Reinertrag des Gutes ja auch ohnedies. Erst der Preissturz als Wirkung der internationalen Konkurrenz vermochte manche Landwirte zur Einführung von Neuerungen anzuregen. Zudem verkennt der völlig den Charakter der heutigen deutschen Industriezölle, wer sie für Erziehungszölle im Sinne *Lists* ansieht.

Auch manche landwirtschaftliche Schriftsteller haben ähnliche Gedankengänge wie *Evert* geäussert. So sprach z. B. *Paul Wagner* in der Festrede zum hundertsten Geburtstage *Liebigs*²⁾ die Hoffnung aus, infolge von *Liebigs* Entdeckungen sähen wir die Zeiten nahen, „da wir kein Getreide mehr einzuführen brauchten, da Korn und Obst und Wein auf den deutschen Feldern wüchsen so viel, dass auch noch weitere Millionen satt davon würden und das deutsche Volk aus seines eigenen Bodens Kraft sich weiter mehrte an Zahl und Macht.“ Und *Max Delbrück* meinte, es werde der deutschen Landwirtschaft ein leichtes sein, im 20. Jahrhundert ihre Produktion entsprechend der steigenden Bevölkerung zu steigern³⁾. Im Verlaufe eines Jahrzehntes sei die Erzeugung von Roggen um 19 $\frac{0}{100}$, von Weizen um 10 $\frac{0}{100}$, von Gerste um 3 und von Kartoffeln um 25 $\frac{0}{100}$ gestiegen. Die Gesamtdurchschnittserträge in Deutschland seien so niedrig, dass noch ein weiter Spielraum zur Erhöhung der Produktion bleibe. Ähnlich sind die Ausführungen von *Schumacher*⁴⁾: er meinte, eine Steigerung des Durchschnittsertrages um 10,64 kg pro Hektar jährlich sei doch wahrlich leicht zu erzielen. Und um so viel müsste nur die deutsche Produktion wachsen, wenn sie sich ebenso wie die deutsche Bevölkerung bis zum Jahre 2000 verdoppelt haben sollte.

Die drei genannten Schriftsteller haben übersehen, dass die Tatsachen, wie sie uns die Statistik berichtet, ihren Behauptungen nicht entsprechen. Gewiss: die gesamte deutsche Brotgetreideerzeugung ebenso wie die Durchschnittserträge sind seit dem Jahre 1879 beträchtlich gestiegen, aber in derselben Masse hat sich die deutsche Bevölkerung vermehrt. Die Abhängigkeit Deutschlands vom Auslande hinsichtlich seiner Brotversorgung ist, wie die oben mitgeteilte Berechnung des Statistischen Amtes des Deutschen Reiches ergibt, seit dem Jahre 1893 absolut gewachsen und relativ jedenfalls nicht geringer

¹⁾ München und Berlin 1902, S. 82/83.

²⁾ *Liebigs* Verdienste um die Agrikultur und Landwirtschaft, Beilage zur Allgemeinen Zeitung vom 12. Mai 1903, S. 269/270.

³⁾ Die Königliche Landwirtschaftliche Hochschule der Zukunft. Im Anhang: Die Deutsche Landwirtschaft an der Jahrhundertwende. Berlin 1900. Vgl. bes. S. 10 und 31.

⁴⁾ Über Korneträge in der Landwirtschaft. I. Kann die deutsche Landwirtschaft dem deutschen Volke das zu seiner Ernährung erforderliche Brotkorn liefern. In: Materialien für die deutsche Handelspolitik herausgeg. vom Deutschen Landwirtschaftsrat. Berlin 1901.

geworden trotz einer Produktionssteigerung im Inlande. *Schumachers* Angabe, wonach der Durchschnittsertrag pro Hektar nur um 10,64 kg jährlich zu steigen brauchte, wenn die deutsche Getreideproduktion bis zum Jahre 2000 sich verdoppelt haben sollte, ist unrichtig: es müsste, wie ein Blick auf die oben geteilte Zusammenstellung der Durchschnittserträge der einzelnen Feldfrüchte im Deutschen Reiche ergibt, der Ertrag pro Hektar bei Roggen um jährlich 15,1, bei Weizen um 18,8, bei Gerste um 18,5 und bei Hafer um 17,4 kg steigen, vorausgesetzt, dass die Anbauflächen dieselben blieben. Tatsächlich sind ja in den letzten 20 Jahren die durchschnittlichen Ernteerträge mindestens in dem Masse gestiegen, wie hier als nötig angenommen wird, wenn die einheimische Getreideproduktion sich auf derselben Fläche in 100 Jahren verdoppeln soll. Aber es ist sehr fraglich, ob die Produktionssteigerung in demselben Tempo bis zur Verdoppelung der Erträge zu denselben Kosten möglich ist. Und ganz gewiss ist, dass selbst wenn dies der Fall wäre, trotzdem die Abhängigkeit Deutschlands von fremder Getreidezufuhr von Jahr zu Jahr grösser würde, da die Quote der Einfuhr pro Kopf der Bevölkerung anwüchse.

Auch *Theodor Freiherr von der Goltz* hat sich dahin ausgesprochen¹⁾, dass in Anbetracht des anhaltenden Wachstums der deutschen Bevölkerung für einen vorläufig noch unabsehbaren Zeitraum mit der Notwendigkeit gerechnet werden müsse, einen Teil der erforderlichen Nahrungsmittel aus dem Auslande zu beziehen. Er schätzt die Möglichkeiten des landwirtschaftlichen Fortschrittes nicht gering ein. Er spricht die Ansicht aus, es gebe im Deutschen Reiche kaum ein einziges Grundstück, welches an der Grenze seiner Ertragsfähigkeit angelangt wäre. Die Erträge der weitaus grössten Mehrzahl der Felder liessen sich durch geeignete Massregeln, wie bessere Bearbeitung und Düngung, Ent- oder Bewässerung, Einführung eines besseren Betriebssystems, um 50—100 % steigern. Aber, fügt er hinzu, die Erhöhung der Erträge von der Flächeneinheit wäre erst im Laufe einer längeren Reihe von Jahren imstande, die Getreideproduktion so zu vermehren, dass bei gleichbleibender Bevölkerung die Zufuhr von Getreide entbehrlich sein würde. Beim Fortgange der jetzigen Entwicklung liege daher die Wahrscheinlichkeit vor, dass in Zukunft die einheimische Getreideproduktion in noch stärkerem Grade als bisher hinter dem Bedarf zurückbleiben werde²⁾.

Auch eine Vermehrung der deutschen Getreideerzeugung durch Ausdehnung des Getreidebaues, sei es auf Kosten der anderen Feldfrüchte, sei es durch Heranziehung bisher nicht landwirtschaftlich benutzter Flächen zur land-

¹⁾ Vgl. *Agrarwesen und Agrarpolitik*, Jena 1904, S. 11 ff.; ferner: *Die agrarischen Aufgaben der Gegenwart*, Jena 1894, S. 113 und *Vorlesungen über Agrarwesen und Agrarpolitik*, Jena 1899. *Leisewitz*, *Die landwirtschaftliche Produktion im Deutschen Reich und ihr Verhältnis zum Stande des bezüglichen inländischen Bedarfs*, *Conrads Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 1901, 3. Folge, 22. Bd., S. 188 ff., kommt zu demselben Ergebnis wie *von der Goltz*.

²⁾ Dies träfe auch zu, wenn die Vorschläge von *Grandeau* (*Etudes agronomiques*, 7. série, Paris 1896, S. VII, 126, 130, 203 und 205) und *Rümker* (*Kann Deutschland seinen Getreidebedarf selbst decken?* in den Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute der Universität Breslau, Berlin 1899, 2. Heft, S. 151 ff.) ausgeführt würden. Beide glauben, dass schon eine gute Sortierung des Saatgetreides und eine sorgfältige Auswahl der für Klima und Boden geeignetsten Sorte hinreichen, die einheimischen Erträge so zu steigern, dass die fremde Einfuhr entbehrt werden könnte. Es mag in Frankreich mit seiner stillstehenden Bevölkerung möglich sein, das Ziel — Erzeugung des heimischen Bedarfes auf dem heimischen Boden — im Laufe einer Reihe von Jahren zu erreichen, vorausgesetzt, dass die Getreidezölle genügend hoch sind, die Kosten des zuletzt erzeugten Hektoliters zu decken, der noch produziert werden muss, um die Bevölkerung genügend mit Brot zu versehen, nimmermehr aber in Deutschland, wo das starke Anwachsen der Bevölkerung total verschiedene Verhältnisse schafft.

wirtschaftlichen Kultur hält *von der Goltz* für undurchführbar. Dies lehre die Statistik der Bodenbenutzung.

Von der Gesamtfläche des Deutschen Reiches nahmen nach den statistischen Erhebungen¹⁾ in Prozenten ein:

| | 1878 | 1883 | 1893 | 1900 |
|--|--------|--------|--------|-------|
| Acker- und Gartenland | 48,51 | 48,71 | 48,80 | 48,8 |
| Wiesen | 10,96 | 10,93 | 10,95 | 10,9 |
| Weiden | 8,54 | 9,33 | 5,31 | 6,3 |
| Forsten | 25,69 | 25,73 | 25,82 | 25,7 |
| weder land- noch forstwirtschaftlich benutzte Fläche | 6,03 | 3,30 | 9,12 | 8,3 |
| zusammen | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,0 |

Wie man sieht, sind in der Zeit von 1878 bis 1900 keine grossen Veränderungen in dem Verhältnis der einzelnen Benutzungsarten der Fläche des Deutschen Reiches eingetreten. Beinahe die Hälfte der Gesamtfläche kommt auf das Acker- und Gartenland; dieses hat von 1878 bis 1900 um eine Kleinigkeit zugenommen. Ein Viertel der Gesamtfläche wird forstwirtschaftlich genutzt. Auch die Wälder haben sich etwas vermehrt, hauptsächlich infolge der Aufforstung von Ödländereien. „Die Forsten befinden sich zum weitaus überwiegenden Teil auf Grundstücken, die nach Lage oder Bodenbeschaffenheit sich lediglich zum Waldbau eignen oder doch bei dieser Nutzungsweise den höchsten Reinertrag gewähren²⁾.“ Sie kämen also bei einer etwaigen Ausdehnung der Getreideproduktion nicht in Betracht. „Von den Wiesen und Weiden lässt sich etwas Ähnliches wie von den Forsten sagen, nämlich dass sie zum weitaus überwiegenden Teil solche Grundstücke einnehmen, die ihrer Lage oder Bodenbeschaffenheit nach sich ausschliesslich zu Wiesen oder Weiden eignen oder doch bei dieser Nutzungsweise die höchsten Reinerträge gewähren.“ Eine Ausdehnung des Getreidebaues auf Kosten der Wiesen und Weiden oder der Forsten wäre also nicht im volkswirtschaftlichen Interesse gelegen: der Ertrag der nationalen Arbeit würde dadurch nur geschmälert werden, da die bisher als Wald oder als Wiese und Weide benutzten Flächen bei ihrer Bestellung mit Feldfrüchten die auf sie gemachten Aufwendungen weniger gut lohnen würden, als bei ihrer jetzigen Benutzungsart.

Wenn es sich darum handelt, den Getreidebau auf bisher nicht dazu benutztem Boden auszudehnen, so bleibt folglich nur die weder land- noch forstwirtschaftlich benutzte Fläche übrig. Sie hat sich seit dem Jahre 1878 nach der Statistik vergrössert. Doch war diese Zunahme nur scheinbar: sie ist dadurch veranlasst, dass 1893 und 1900 die ganz geringen Weiden und Hutungen zu der weder land- noch forstwirtschaftlich benutzten Fläche, dagegen 1878 und 1883 zu den Weiden gerechnet wurden. Im Jahre 1900 bestand die weder land- noch forstwirtschaftlich benutzte Fläche aus³⁾:

| | |
|---|--------------|
| Haus- und Hofräume | 521 757 ha |
| Wege, Friedhöfe, Parkanlagen, Gewässer u. s. w. | 2 389 272 „ |
| Öd- und Unland | 2 102 490 „ |
| zusammen | 5 013 519 ha |

Freiherr von der Goltz nimmt nun an, dass der gesamte Flächeninhalt der an erster und zweiter Stelle genannten Bodenbenutzungsarten voraussichtlich keine so starke Veränderung erleiden werde, dass dadurch die landwirtschaftliche Produktion in irgend erheblicher Weise beeinflusst werden könne. Zum Öd- und Unland gehören ausser Steinbrüchen, Ton- und Kiesgruben u. s. w. besonders auch die reinen Heideländereien und ganz geringe Weiden und

¹⁾ Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, 11. Jahrgang, 1902, 3. Heft, S. 130 ff.

²⁾ *Von der Goltz*, Agrarwesen und Agrarpolitik, S. 7.

³⁾ Vierteljahrshefte a. a. O.

Hutungen; ferner die weder zum Ackerbau noch als Grünland benutzten Moore. Wieviel davon zur landwirtschaftlichen Kultur jetzt oder später herangezogen werden könne, lasse sich schwer berechnen. Ein erheblicher Teil werde immer in seinem gegenwärtigen oder in einem ähnlichen Zustande bleiben müssen, ein anderer Teil werde im Laufe der Jahre aufgeforstet werden. Man dürfe vielleicht annehmen, dass von dem Od- und Unland etwa die Hälfte, also rund 1 Mill. Hektar, zum Ackerbau allmählich herangezogen werden könne. Trage davon die Hälfte Getreide und würden pro Hektar durchschnittlich 25 Ztr. Getreidekörner erzielt, so würde dies eine Vermehrung der Getreideproduktion um $12\frac{1}{2}$ Mill. Ztr. bedeuten. Es sei dies nur etwa ein Fünftel der gegenwärtigen Mehreinfuhr an Getreide. Aber selbst ein solches Resultat könne erst nach einer sehr langen Reihe von Jahren erwartet werden. Inzwischen hat sich aber die Bevölkerung wieder bedeutend vermehrt, der Abstand zwischen Produktion und Verbrauch ist also wieder grösser geworden.

Aber liesse sich nicht vielleicht eine genügende Vermehrung der einheimischen Getreideproduktion dadurch erzielen, dass von der gegenwärtig als Ackerland benutzten Fläche mehr zur Getreideproduktion herangezogen würde? *von der Goltz* verneint diese Frage entschieden. Nach den vier Hauptaufnahmen waren die Flächen der Benutzungsarten des Acker- und Gartenlandes im Deutschen Reiche die folgenden¹⁾:

| | 1878 | 1883 | 1893 | 1900 |
|--|--------|---------|--------|--------|
| | | 1000 ha | | |
| Getreide und Hülsenfrüchte | 15587 | 15724 | 15992 | 16051 |
| Hackfrüchte und Gemüse | 3553 | 3943 | 4238 | 4593 |
| Handelsgewächse | 418 | 352 | 261 | 188 |
| Futterpflanzen | 2448 | 2405 | 2519 | 2657 |
| Brache | 2311 | 1847 | 1550 | 1230 |
| Ackerweide | 1510 | 1490 | 1210 | 1055 |
| Haus- und Obstgärten | 236 | 416 | 473 | 483 |
| zusammen | 26063 | 26177 | 26243 | 26257 |
| Prozent des Acker- und Gartenlandes | | | | |
| Getreide | 59,81 | 60,6 | 60,94 | 55,28 |
| Hülsenfrüchte | | | | 3,81 |
| sonstige mehlhaltige Körnerfrüchte | | | | 1,05 |
| Hackfrüchte und Gemüse | 13,63 | 15,07 | 16,15 | 17,49 |
| Handelsgewächse | 1,60 | 1,35 | 0,99 | 0,71 |
| Futterpflanzen | 9,39 | 9,19 | 9,60 | 10,12 |
| Brache | 8,87 | 7,05 | 5,91 | 4,69 |
| Ackerweide | 5,79 | 5,69 | 4,61 | 4,02 |
| Haus- und Obstgärten | 0,91 | 1,59 | 1,80 | 1,84 |
| zusammen | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Das Getreide nimmt etwas mehr als die Hälfte des deutschen Ackerlandes in Anspruch. Trotz der gesunkenen Preise ist von 1878—1900 der Anbau von Getreide noch etwas gestiegen²⁾. Will man die Anbaustatistik zur Beurteilung der Fruchtfolgesysteme benutzen, so müssen vorerst die Haus- und Obstgärten ausser Ansatz bleiben. Es stehen sich dann gegenüber: 55,95% der gesamten Fläche, die mit Getreide bestellt sind, und 44,87% mit Hülsenfrüchten, Gemüse oder Hackfrüchten, Futterpflanzen, Handelsgewächsen, oder die als Ackerweide benutzt werden oder brach liegen. In den oben angeführten

¹⁾ Vierteljahrshefte a. a. O. S. 135 ff.

²⁾ Vgl. für das Folgende ferner: *Franz*, Die Reform der Feldwirtschaft, Arbeiten der D. L. G. Heft 36, S. 192 ff. und *Felix Pickardt*, Die Veränderung in der Betriebsweise der deutschen Landwirtschaft seit dem Jahre 1878, Jen. Diss. 1896. Ich konnte mich den für die Betriebsweise der deutschen Landwirtschaft sehr ungünstigen Schlussfolgerungen von *Franz* nicht anschliessen. Er operiert mit ungenügenden statistischen Unterlagen.

rund 4,5 Mill. Hektar, die mit Hackfrüchten oder Gemüsen bestellt sind, sind auch die sämtlichen Kartoffeläcker kleinster Leute enthalten, welche niemals mit Getreide bebaut werden, sowie diejenigen Kraut- und Rübenflächen, welche auch im Landwirtschaftsbetriebe immer noch auf die sogen. ständigen Krautländer entfallen. Diese, sowie ein Teil der Ackerweide und das mit perennierenden Futterpflanzen bestellte Land müssen ebenfalls ausser Ansatz bleiben, wenn man aus der Anbaustatistik auf die Fruchtfolgesysteme schliessen will. Es fehlen hierfür die zahlenmässigen Unterlagen, doch ersieht man auch so, dass für die im Umlaufe stehenden Felder dann das Verhältnis der übrigen Feldfrüchte und der Brache zum Getreide noch ungünstiger wird.

Nun haben wir aber schon in dem Abschnitte über den Fruchtwechsel gesehen, dass der Anbau der Getreidearten von einer gewissen Grenze an teils aus biologischen Gründen, teils aus Ursachen, welche sich aus der Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes ergeben, um so weniger rentiert, einen je grösseren Bruchteil der gesamten Oberfläche eines Gutes oder eines ganzen Landes er einnimmt. Im Durchschnitte darf man rechnen, dass diese Grenze bei 50%₀ gelegen ist. Wird mehr als die Hälfte des landwirtschaftlichen Areals jährlich mit Halmfrüchten bestellt, so sinken die Erträge von der Flächeneinheit. Die durchschnittlichen Bestellungskosten dagegen steigen, da verhältnismässig mehr Gespanne und mehr Arbeiter gehalten werden müssen, um die auf eine kurze Zeit zusammenfallenden Bestellungs- und Erntearbeiten zu bewältigen. Sieht man von einigen Gebieten Deutschlands (Teilen des Ostens, der schwäbisch-bayerischen Hochebene) ab, wo, wie bereits dargelegt, aus klimatischen Gründen (späte Nachfröste oder ungenügender Sonnenschein im Sommer) der Anbau von Hackfrüchten nur in beschränktem Masse möglich ist, auch der Futterbau nicht allzusehr ausgedehnt werden kann und somit der Getreidebau vorwiegen muss, so ergibt sich, dass *von der Goltz* ganz im Rechte ist, wenn er sagt, das „schon jetzt ein grösserer Teil des Ackerlandes mit Getreide bebaut wird, als nach wirtschaftlichen Grundsätzen zweckmässig ist.“ „Eine erheblich stärkere Ausdehnung des Getreidebaues würde die Roh- und Reinerträge pro Flächeneinheit herabdrücken und zwar um so stärker, je mehr der Getreidebau überwiegt.“ Auch wenn man nicht so weit geht, wie unser Autor und nicht mit ihm annimmt, dass eine noch weitere Ausdehnung des Getreidebaues vielleicht für ein oder zwei Jahre eine kleine Mehrproduktion an Körnern zur Folge haben würde, für spätere Jahre aber einen so starken Rückschlag herbeiführen würde, dass der gesamte Getreideertrag unter den gegenwärtigen Stand sänke, wenn man es vielmehr für möglich hält, dass bei weiterer Ausdehnung der mit Getreide bestellten Fläche höhere Gesamterträge erzielt werden könnten, ein grösserer Teil des deutschen Bedarfes im Inlande gedeckt werden könnte, so ergibt doch die Theorie des Fruchtwechsels, dass *diese Steigerung der Produktion nur zu relativ höheren Kosten eintreten könnte.*

Ausserdem ist zu beachten, dass bei einer weiteren Ausdehnung des Getreidebaues auf dem Ackerlande der den Wurzelgewächsen und Futterpflanzen gewidmete Teil der Ackerfläche eine entsprechende Verminderung erfahren müsste¹⁾. Es müsste also statt des Getreides mehr Vieh eingeführt werden

¹⁾ Vgl. *von der Goltz* a. a. O. S. 12; *Werner* in den Arbeiten der D. L. G. Heft 51, S. 94/95. Ähnlich wie die Ausdehnung des Getreidebaues auf Kosten der Futterpflanzen ist der Vorschlag von *Dade* (vgl. „Die Agrarzölle“ in den Beiträgen zur neuesten Handelspolitik Deutschlands, 2. Bd., Schriften des Vereins für Sozialpolitik, 91. Bd., Leipzig 1901, S. 1—102, bes. S. 49—63) zu beurteilen, nämlich kein Getreide mehr an das Vieh zu verfüttern, damit die heimische Produktion für den heimischen Bedarf ausreiche. Nach den Untersuchungen von *Leisewitz* (Die landwirtschaftliche Produktion im Deutschen Reich und ihr Verhältnis zum Stande des bezüg-

oder es musste, wenn diese Einfuhr durch zollpolitische und veterinärpolizeiliche Massregeln verhindert würde, der einheimische Konsum an Fleisch und sonstigen tierischen Produkten zurückgehen. Unseren Bedarf an Fleisch und Molkereiprodukten aber vom Auslande zu decken, um unseren Bedarf an Getreide im Inlande selbst erzeugen zu können, ist im Interesse der grösstmöglichen Produktivität der nationalen Arbeit nicht geboten. Denn einmal macht sich, wie wir später ausführlich zu sehen noch Gelegenheit haben werden, bei der Viehzucht überhaupt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages technisch und bei den gegenwärtigen Preisen auch wirtschaftlich erst viel später geltend als beim Getreidebau. In Produkten der Viehzucht ist die deutsche Landwirtschaft mit dem Auslande konkurrenzfähig, abgesehen von anderen Ursachen schon aus dem Grunde, weil diese Produkte, besonders in ihren besseren Qualitäten, sich nicht so lange aufbewahren und nicht so weit transportieren lassen wie Getreide. Ein Rückgang des Fleischkonsums, wie ihn bei gleichzeitiger weiterer Ausdehnung des heimischen Getreidebaues eine Erschwerung der Vieheinfuhr zur Folge haben muss, ist im Interesse der Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit der deutschen Bevölkerung nicht zu wünschen. Vielmehr ist eine Erhöhung des Konsums an tierischen Produkten anzustreben. Nun sind aber nach *Werner* zur Erzeugung von 1 kg Fleisch nicht weniger als 10 kg Trockensubstanz im Futter nötig. Es erklärt diese Tatsache einmal, wie es möglich war, dass im vorigen Jahrhundert Deutschland, obgleich seine landwirtschaftliche Produktion wahrscheinlich bedeutend mehr zugenommen hat als seine Bevölkerungszahl, aus einem landwirtschaftlich ausführenden zu einem landwirtschaftlich einführenden Land geworden ist. Es ergibt sich aber ferner aus dieser Zahl, dass wenn diese relative Zunahme des Fleischverbrauches weiterhin anhalten soll, das Deutsche Reich immer weniger der fremden Getreideinfuhr entbehren kann, besonders da nach dem übereinstimmenden Urteile beinahe aller landwirtschaftlicher Autoritäten im 20. Jahrhundert „keinesfalls die gewaltige Erhöhung in der pflanzlichen Erzeugung wie im vergangenen Jahrhundert erreicht wird“¹⁾.

Unsere Untersuchung ergibt also, dass die deutschen Getreideernten viel schneller steigen müssten als bisher, wenn der heimische Bedarf an Brotgetreide bei der rasch wachsenden Bevölkerung ganz auf deutschem Boden gedeckt werden sollte und dass diese Produktionserhöhung — wenn überhaupt — so doch nur mit stark vermehrtem Aufwande möglich wäre, zu welchem Mittel der Produktionssteigerung man auch immer seine Zuflucht nähme. *Leisewitz* war vollkommen im Rechte, wenn er sagte²⁾, dass der Punkt des Produktivitätsmaximums überschritten werden müsste, wenn man das Postulat der Agrarier — Erzeugung des gesamten deutschen Getreidebedarfes auf deutschem Boden —

lichen inländischen Bedarfs in *Conrads* Jahrbüchern für Nationalökonomie und Statistik, 3. Folge, 22. Bd., 1901, S. 188 ff.) würden dann wenigstens die deutschen Roggenernten für den deutschen Konsum noch ausreichen. Aber, sagt *Leisewitz*, die Verwendung von Roggen teils zu Viehfutter, teils zu gewerblichen Zwecken entspreche doch auch einem vorhandenen Bedarfe. Denn trotz aller Schutzzölle ist der eingeführte Getreidebetrag fortdauernd gewachsen und tatsächlich nicht unverwertet geblieben. Ein grosser Teil des gewonnenen Brotgetreides kann ferner gar nicht zum menschlichen Konsum verwendet werden, sondern muss verfüttert werden, da immer ein gewisser Prozentsatz der Körner minderwertig oder sonst nicht für den menschlichen Konsum geeignet ist. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass Hafer, Gerste, Mais und andere Futtermittel durch Zölle verteuert werden und der Landwirt zur Verfütterung von Brotgetreide veranlasst wird. Vgl. *Conrad*, Die Stellung der landwirtschaftlichen Zölle etc. in den Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Bd. 90, S. 156 und von *der Goltz* a. a. O. S. 273 ff. und die dort angegebene Literatur.

¹⁾ *Werner* a. a. O.

²⁾ A. a. O.

verwirklichen wollte. Die Überschreitung des Produktivitätsmaximums bedeutet aber eine Verschwendung nationaler Arbeitskraft, solange die benötigten Produkte billiger vom Auslande eingetauscht werden können. *Dietzel* sagt in seinem Schriftchen „Weltwirtschaft und Volkswirtschaft“¹⁾, ein Volk, welches unter dem Drucke wachsender Bevölkerungszahl sich gezwungen sehe, zu schlechteren Arbeitsplätzen seine Zuflucht zu nehmen oder die besten mit einem grösseren Arbeitsquantum zu belegen als mit demjenigen, bei welchem das Produktivitätsmaximum statthabe, werde ärmer als ein anderes, welches sich zu beschränken vermöge auf die Ausnutzung nur der Böden erster Klasse bis zum Punkte des Produktivitätsmaximums.

Dass eine weitere Steigerung der deutschen Getreideerzeugung nur unter Aufwendung höherer Kosten möglich wäre, wird von einer Reihe von Verteidigern der Getreidezölle zugegeben, so vor allen von *Adolph Wagner*²⁾, dann von *Vibrans-Calvörde*³⁾, *Friedrich Falke*⁴⁾, *Otto Rabe*⁵⁾ und *Traugott Müller*⁶⁾. Sie nehmen im Kampfe um die deutschen Getreidezölle dieser Argumentation gegenüber, welche auf *West* und *Torrens* zurückgeht, den Standpunkt von *Malthus* ein. So gibt *Adolph Wagner* zu, dass das von den Gegnern der Getreidezölle angerufene Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in der Tat ein wichtiges Argument gegen Kornzölle ist. Aber er und die übrigen genannten Schriftsteller wenden ein, die herrschenden Preise seien für die von der deutschen Landwirtschaft erreichte Intensitätsstufe zu niedrig. Die Erwartungen der wissenschaftlichen Agrartheoretiker, der *Kühn*, *Maereker*, *Delbrück* und *Orth*, nämlich dass die schon in den letzten Menschenaltern so stark gestiegene Produktivität der deutschen Landwirtschaft noch weiter wachsen werde und dass unsere heimische Agrarproduktion auch für eine noch viel grössere Bevölkerung regelmässig den Bedarf in stärkerem Masse mitzudecken vermöchte, könnten nur dann erfüllt werden, wenn genügend hohe Preise gesichert würden. Eine Rückkehr zu extensiver Wirtschaft wäre ein volkswirtschaftlicher Rückschritt.

Diese Ausführungen *Adolph Wagners*, denen wir auch bei einigen anderen Schriftstellern⁷⁾ begegnen, gehen jedoch zu einigen schwerwiegenden Bedenken Anlass. Nach der Lehre *Hermanns*, der sich *Adolph Wagner* anschliesst, sind in jeder Wirtschaft „zwei in enger Beziehung stehende, aber sehr verschiedene Seiten zu unterscheiden: die technische und die (im engeren Sinne) ökonomische, oder Technik und Ökonomik und dementsprechend zweierlei Tätigkeiten der wirtschaftenden Person“⁸⁾. „Für die Technik,“ sagt *Hermann*⁹⁾, „ist Vollkommenheit der Ausführung des Gedankens Ziel der Tätigkeit; die Mittel hierzu kommen nicht weiter in Betracht, als insofern sie jenem Zwecke mehr oder minder genügen.“ „Die ökonomische Tätigkeit,“ so führt *Adolph Wagner* den Gedanken *Hermanns* fort¹⁰⁾, „erstrebt Beschaffung und Verbrauch der Güter möglichst

¹⁾ Dresden 1900, S. 9.

²⁾ Agrar- u. Industriestaat, 2. Auflage, Jena 1902, vgl. bes. S. 87, 90, 108/109 u. 121 ff.

³⁾ Durch welche Massnahmen der Düngung und Kultur ist eine Erhöhung der Ernteerträge und gleichzeitig der Rente in der deutschen Landwirtschaft zu erzielen? Jahrbuch der D. L. G., 10. Bd., 1901, S. 26ff.

⁴⁾ Aufgaben u. Ziele des deutschen Landwirtschaftsbetriebes. Leipzig 1904, S. 7/8, 17.

⁵⁾ Vierzig Jahre Brotgetreidebau, Berlin 1901, S. 13, 15, 23, 26ff. und 45ff.

⁶⁾ Die deutsche Landwirtschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900, Bonn 1900, S. 67/68.

⁷⁾ Vgl. ausser den oben genannten auch von *der Goltz*, Geschichte der deutschen Landwirtschaft, 2. Bd., Stuttgart und Berlin 1903, S. 394.

⁸⁾ *Adolph Wagner*, Grundlegung der politischen Ökonomie, 3. Auflage, 1. Teil, Leipzig 1892, S. 350.

⁹⁾ Staatswirtschaftliche Untersuchungen, München 1832, S. 24.

¹⁰⁾ A. a. O. S. 350 und 80.

nach dem Prinzipie der Wirtschaftlichkeit.“ Sie strebt „nach einer möglichst hohen Summe (Maximum) Arbeiterfolg und damit Möglichkeit der Befriedigung für ein möglichst geringes Mass (Minimum) nicht in sich selbst ihren Zweck und Lohn allein tragende Anstrengung oder Opfer in der Arbeit“. Die Einführung solcher technischer Fortschritte in der Landwirtschaft, welche zwar die Ernten steigern, gleichzeitig aber auch die relativen Produktionskosten erhöhen, ist demnach nicht im wirtschaftlichen Interesse gelegen, solange man sich das nötige Getreide auf eine billigere Weise vom Auslande beschaffen kann. Eine weitere Steigerung der landwirtschaftlichen Intensität über das Produktivitätsmaximum hinaus kann zwar unter solchen Umständen einen technischen Fortschritt bedeuten, nimmermehr aber einen ökonomischen. „Es lässt sich denken,“ sagt *Hermann*¹⁾, „dass jemand ausgezeichnet brauchbare Schuhe hergestellt und doch wirtschaftlich wenig oder gar nichts produziert, ja sogar seinen Vermögenszustand verschlechtert habe“. Das deutsche Volk als ganzes verschlechtert seinen Vermögensstand, wenn durch die Erhöhung der Getreidezölle die Einführung von technischen Fortschritten und eine Erhöhung der landwirtschaftlichen Intensität herbeigeführt wird, welche bei niedrigeren Zöllen nicht rentiert hätte. Die Ökonomik, sagt aber *Adolph Wagner* selbst²⁾, muss der Technik erst Mass und Ziel geben und ihr Leitstern sein. „Ohne Technik,“ so fügt er hinzu, „freilich keine Wirtschaft, aber ohne Ökonomik keine erfolgreiche und heilsame Wirtschaft.“ Unökonomisch wäre aber, wie wir gesehen haben, der Versuch, den gesamten deutschen Getreidebedarf auf deutschem Boden zu erzeugen, wenn auch vielleicht technisch möglich. Darum darf er nicht unternommen werden.

In dem Kampfe um die volkswirtschaftliche Berechtigung der deutschen Getreidezölle, dessen einzelne Phasen wir bis jetzt haben kennen lernen, sucht *Gustav Schmoller* eine vermittelnde Stellung einzunehmen. Er erkennt auch heute noch das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages an, genau wie im Jahre 1865³⁾. In seinem Aufsätze „Die wirtschaftliche Zukunft Deutschlands und die Flottenvorlage“⁴⁾ sagte er, unerlässliche Voraussetzung einer auch nur mässigen Vermehrung der deutschen Getreideernten sei ein bedeutendes Steigen der Preise. Zudem müsste die Gesamtheit unserer Gutsbesitzer und Bauern technisch und kaufmännisch auf ein ganz anderes Niveau gehoben werden. Es wäre nötig, enorme Massen auswärtiger Düngemittel einzuführen und dann wäre noch das äusserste eine Verdoppelung der Ernten. Eine glückliche weitere Entwicklung unserer Industrie begegne dagegen viel weniger engen Schranken als die unserer Landwirtschaft: Kapital, Fabrikgebäude, gewerbliche Arbeiten könnten in einem reichen Kulturland ganz anders wachsen als der Grund und Boden. Die gewerbliche Produktion lasse sich vielleicht vervierfachen und verzehnfachen, wenn die landwirtschaftliche sich kaum verdoppele. Die notwendige Schlussfolgerung aus diesen Prämissen ist die, dass es nicht im Interesse der grösstmöglichen Produktivität der nationalen Arbeit gelegen ist, den Versuch zu machen, einen noch grösseren Teil des heimischen Getreidebedarfes, als gegenwärtig geschieht, auf dem heimischen Boden zu erzeugen, dass es vielmehr wirtschaftlicher ist, den Fehlbetrag an Getreide, bei dessen Erzeugung im Inlande das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages sich geltend machen müsste, vom

¹⁾ A. a. O. S. 30.

²⁾ A. a. O. S. 350.

³⁾ Vgl. Grundriss der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, 1. Bd., Leipzig 1900, S. 220 und den Münchener Vortrag „Über das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft“. Berlin 1903, S. 16/17.

⁴⁾ In dem Sammelbande „Handels- und Machtpolitik“, Leipzig 1900, S. 1 ff., bes. S. 13 ff.

Auslande einzutauschen gegen gewerbliche Produkte, welche unter der Wirksamkeit des Gesetzes der zunehmenden Produktivität vermehrten Aufwandes in der Industrie gewonnen worden sind. Wenn das deutsche Volk seine Handelspolitik auf der Grundlage der internationalen Arbeitsteilung einrichtet und seine Nahrungsmittel und Rohstoffe gegen gewerbliche Erzeugnisse vom Auslande eintauscht, so muss es reicher und mächtiger werden, als wenn es sich bemüht, seine Lebensmittel unter der Wirksamkeit des Bodenertragsgesetzes seinem eigenen beschränkten Boden abzugewinnen.

In einem im Jahre 1901 in seinem Jahrbuch erschienenen Referate¹⁾ über einige zollpolitische Schriften von *Wagner*, *Dietzel*, *Brentano* u. a. m. dagegen nennt *Schmoller* das Gesetz des abnehmenden Ertrages in der Rohstoffproduktion und des zunehmenden Ertrages in Industrie, Handel und Verkehr „einen seiner Zeit berechtigten Versuch, mit einer einfachen Formel die unendliche Mannigfaltigkeit der technischen Geschichte in eine oder zwei Abstraktionen zusammenzufassen.“ *Brentano*, *Dietzel* u. a. fänden eine wesentliche Stütze für die Behauptung, dass jede internationale Arbeitsteilung förderlich sei, in dem Satze, dass in den Kulturstaaten der Gegenwart die landwirtschaftliche Produktion dem Gesetze des abnehmenden, die industrielle dagegen dem Gesetze der zunehmenden Erträge unterliege. Sie wollten damit sagen, in dicht bevölkerten Kulturstaaten sei eine grosse Mehrproduktion von Nahrungsmitteln nur mit rasch wachsenden Kosten möglich, während in denselben Staaten die Mehrproduktion von Fabrikwaren infolge des Grossbetriebes, der technischen Fortschritte und der unbeschränkten Ausdehnungsfähigkeit der Gewerbe leicht und immer billiger möglich sei. In den Agrarstaaten mit Bodenüberfluss und geringer Grundrente verhalte es sich umgekehrt, also gewännen Agrar- wie Industriestaaten, wenn jene ihr billiges Getreide gegen die billigen Fabrikate dieser tauschten. Hindere man diesen Tausch, so vermindere man den Wohlstand beider. *Schmoller* sagt dagegen, diese Lehre sei zwar in thesi richtig, bewiese aber in praxi nur wenig, wenn man nicht konkret im einzelnen nachweise, ob und inwieweit diese beiden sogen. Gesetze, d. h. durchschnittliche Bewegungstendenzen, denen so viele Ursachen kreuzend und aufhebend entgegenwirkten, sich gerade jetzt in den einzelnen Ländern geltend machten. Jedenfalls werde man die allgemeine Formel, wie die Engländer sie aufgestellt hätten, für praktische Zwecke der Wirtschaftspolitik immer nur verwenden dürfen, wenn man für die Landwirtschaft und für die anderen Zweige der Volkswirtschaft konkret wisse, um welche Art der Verbesserungen, der Betrieberrationalisierung, der technischen Fortschritte es sich handle.

Schmoller versucht dann seine Behauptungen zu spezifizieren. Er gibt zu, dass wir gewiss heute in Deutschland manche so schlechte Böden anbauen, dass auf ihnen grössere Ernten nur mit anormal hohen Kosten zu erzielen seien. Für alle besseren Böden Deutschlands aber wären heute noch sehr viele technische Fortschritte möglich, welche grössere Erträge mit geringen Kosten zu erzielen gestatteten, welche von dem sogen. Gesetze der abnehmenden Erträge gar nicht berührt würden: die Güterzusammenlegung, die Wegeverbesserung, die Drainage, die bessere Fruchtfolge, die Verwendung von besseren Tieren und Anspannmethode, welche z. B. erlaubten, für denselben Effekt ein (?) Pferd zu verwenden, wo früher zwei bis drei nötig waren, seien Beispiele hierfür. Durch blosser Rationalisierung des Betriebes könnten die deutschen Ernten heute noch ohne Verteuerung um 25—30, vielleicht gar mehr Prozent gesteigert werden, freilich nur durch Bildungsfortschritte der Landwirte, deren

¹⁾ A. a. O. N. F. 25. Jahrgang, S. 417/418. Vgl. auch: Grundriss der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, 2. Bd., Leipzig 1904, S. 309, 429, 439/440 und 643/644.

Herbeiführung nicht ganz leicht sei. Vollends die grössere Billigkeit der Fabrikate alter Kulturländer treffe nicht zu. Man möge an die niedrigen Produktionskosten der amerikanischen gegenüber denen der europäischen Länder denken. Die abstrakte Formel dieser zwei sogen. Gesetze überzeuge daher niemand, der die Dinge — nicht bloss abstrakt — sondern in ihrem Detail verfolge.

Zum Schlusse verlangt *Schmoller* mässige Getreidezölle. Die landwirtschaftliche Krisis habe seit 20 Jahren in den alten Schlandrian der meisten deutschen Landwirtschaftsbetriebe einen günstigen Fortschrittsimpuls gebracht. Die Zölle so massig zu normieren, dass er nicht wegen wieder eintretender Indolenz aufhöre, aber auch so hoch, dass er nicht wegen allgemeiner Not und Depression unmöglich werde, scheine ihm der richtige Weg der agrarischen Zollpolitik zu sein. Das Ziel dürfe dabei nicht sein, die Einfuhr der Lebensmittel allzusehr zu hemmen und anormal hohe Preise zu schaffen, sondern nur das, die deutsche Landwirtschaft, soweit sie, ohne dem Gesetz der abnehmenden Erträge zu verfallen, noch grosser Fortschritte fähig sei, auf diejenige Höhe technischer Vollkommenheit zu heben, wie die Gewerbe und der Verkehr sie schon erreicht hätten.

Gegen diese Ausführungen *Schmollers* ist einzuwenden, dass nicht eine der Beobachtung der Tatsachen des Lebens abgewandte Deduktion, sondern gerade die genaueste Untersuchung der konkreten Verhältnisse uns gelehrt hat, dass eine schnelle Erhöhung der Getreideproduktion in Deutschland, wenn überhaupt, so doch nur unter Aufwendung bedeutend erhöhter Kosten möglich wäre. Die Statistik im Verein mit der Betrachtung der Fortschrittmöglichkeiten der landwirtschaftlichen Technik ergibt, dass die deutsche Landwirtschaft ihre Ernten nicht so zu erhöhen vermag, dass sie den heimischen Bedarf decken und mit dem raschen Anwachsen der Bevölkerung Schritt halten¹⁾. *Schmoller* gibt selbst zu, dass zu einer starken Steigerung der einheimischen Ernten die Einfuhr enormer Düngermengen vom Auslande nötig wäre, dass somit dann die Abhängigkeit Deutschlands von fremder Zufuhr nicht geringer würde. Es ist auch nicht einzusehen, warum eine Erhöhung der Getreidezölle die Landwirte zur Einführung von technischen Fortschritten auf den besseren Böden soll veranlassen können, wenn diese Fortschritte nicht unter die Wirksamkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages fallen, wenn sie vielmehr auch bei gleichbleibenden Preisen grössere Erträge mit geringeren Kosten zu erzielen gestatten. Im Gegenteil: es liegt die Gefahr vor, dass eine Erhöhung der Getreidezölle die Landwirte gerade von der Einführung solcher technischer Fortschritte abhalten wird, welche die relativen Produktionskosten vermindern, da bei einem Steigen der Getreidepreise als Folge der Kornzollerhöhung die Reinerträge der Landgüter auch ohne die Mitwirkung der Landwirte steigen. Eine gewisse Berechtigung zu dem Aussprechen dieser Befürchtung verleiht der Umstand, dass die Fortschritte der landwirtschaftlichen Technik zur Zeit der höchsten Getreidepreise in den fünfziger, sechziger und in der ersten Hälfte der siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts unter der grossen Masse der Landwirte nur gering waren: die steigenden Preise führten ja auch ohne das Zutun der Landwirte zu steigendem Reinertrag; also warum sich abmühen?

Auch *Schmoller* hat die Erfahrung gelehrt, dass die Einführung technischer Fortschritte bei der überwiegenden Zahl der Landwirte nicht so schnell vor sich geht, wie man a priori annehmen könnte. Selbst wenn man *Alfred Webers*

¹⁾ *Adolph Wagner*, ein Anhänger der Getreidezölle, sagt (Agrar- und Industriestaat, 2. Auflage, S. 121 Anm.), was *Schmoller* gegen das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages einwende, sei als Tatsache ganz richtig, stehe aber mit der Festhaltung und Auslegung eines solchen Gesetzes bei der Anwendung auf die Wirklichkeit nicht im Widerspruche. Zudem berufe sich *Schmoller* mitunter selbst auf dieses Gesetz.

Ansicht¹⁾ zustimmt, dass das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in Deutschland im Laufe des 19. Jahrhunderts durch die agrikulturatechnischen Fortschritte verbilligender Art ganz ausser Kraft gesetzt gewesen sei, so kann man sich doch der Beobachtung nicht verschliessen, dass die Produktivität der Industrie in demselben Zeitraume in viel stärkerem Masse gestiegen ist. Wenn eine starke Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion im Laufe des 19. Jahrhunderts ohne relative Erhöhung der Produktionskosten stattgefunden hat, so hat die Vermehrung der industriellen Produktion dagegen zu einem bedeutenden Sinken der Herstellungskosten geführt.

Auch lehrt die Erfahrung, dass die Uebertragung technisch-industrieller Fortschritte von Land zu Land nicht leicht ist. Sie widerspricht damit *Schmollers* a priori gebildeter Ansicht von den niedrigen Produktionskosten der amerikanischen gegenüber denen der europäischen Länder. Durch ihre gelehrten Arbeiter, durch ihre geschulten technischen Leiter, aber auch nicht weniger durch manche natürliche Vorzüge besitzen die alten Industriestaaten einen grossen Vorsprung besonders für die Herstellung feinerer gewerblicher Erzeugnisse gegenüber den jungen Agrarländern, den diese nicht so leicht einholen werden. Es ist nun allerdings möglich, dass die Vereinigten Staaten von Nordamerika *einzelne* Erzeugnisse der Industrie billiger herzustellen vermögen als die alten Industrieländer Europas, obschon auch dies von einigen Autoritäten bestritten wird. Sicher aber ist jedenfalls, dass in Russland, in Argentinien, in Indien, die uns doch den grösseren Teil unseres Getreideimportes liefern, gegenwärtig und für unabsehbare Zukunft Fabrikwaren nur zu viel höheren Kosten produziert werden können als in Deutschland²⁾.

Aber selbst den extremen Fall angenommen³⁾, dass das Ausland der ökonomisch günstigere Standort für alle Arten der Produktion wäre, dass sowohl alle gewerblichen wie auch alle landwirtschaftlichen Erzeugnisse im Auslande billiger hergestellt werden könnten als in Deutschland, so wäre auch dann noch der internationale Warenaustausch für Deutschland sowohl wie für seine von der Natur gesegneten Konkurrenten von Vorteil. *Torrens* und *Ricardo* haben nachgewiesen, dass es nicht im Interesse eines Landes liegt, alle Waren, die es billiger herzustellen vermöchte als ein anderes, selbst herzustellen, sondern nur jene, bei deren Herstellung sein Kapital den höchsten Gewinn und seine Arbeit den höchsten Lohn erzielt. Denn „es ist nicht die Verschiedenheit der in zwei Ländern bestehenden absoluten Produktionskosten der gegeneinander zu vertauschenden Güter, sondern ihrer vergleichsweisen oder relativen Produktionskosten, welche für den internationalen Austausch derselben massgebend ist⁴⁾“. Indem ein Land seine Produktivkraft auf die Herstellung jener Güter konzentriert, bei deren Herstellung sein Vorsprung vor dem anderen am grössten ist, wird seine Produktivkraft sich am besten lohnen. Seine Konsumenten werden selbst jene Waren, die es billiger zwar als das Ausland, aber nicht so billig als gewisse

¹⁾ Deutschland am Scheidewege, *Schmollers* Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft im Deutschen Reiche, 1902, S. 1293 ff., bes. S. 1303 ff.

²⁾ Vgl. z. B. *Drage*, Russian affairs, London 1904, S. 172, wo berichtet wird, dass im Ural 142 000 Arbeiter gebraucht werden, um dieselbe Menge Eisen zu erzeugen, für welche 24 000 Arbeiter in Süd-Russland und gar bloss 11 000 in Belgien genügen. Trotz der exorbitant hohen Schutzzölle werden Baumwollgarnnummern, welche in Deutschland — von England ganz zu schweigen — zu den gröberen gerechnet werden (Nr. 28—30), in Russland zu den feinsten gerechnet, die hergestellt werden können.

³⁾ *G. von Mayr*, Grundriss zu Vorlesungen über praktische Nationalökonomie, Tübingen, 1900, I, S. 32.

⁴⁾ *L. Brentano*, Grundriss zu Vorlesungen über ökonomische Politik, III. Handelspolitik, S. 8.

andere Waren herzustellen vermag, gegen Hinaussendung dieser Waren billiger vom Auslande erhalten, als wenn es sie selbst herstellen wollte. Somit hätte auch in diesem extremen Falle das Ausland noch ein Interesse am Güteraus-tausch mit Deutschland ebenso wie dieses mit dem Auslande. Unser Bedarf würde selbst dann bei Freihandel noch besser und billiger gedeckt werden als bei Fernhalten jeder Zufuhr von aussen.

Ein Beispiel aus dem wirklichen Leben, das schon *Cairnes* angeführt hat, beweist die Richtigkeit dieser Deduktion.

„Der Handel zwischen New-York und der Insel Barbadoes besteht wesentlich im Austausch von Getreide gegen Zucker, Kaffee, Gewürze und andere tropische Produkte. Barbadoes vermag aber nicht bloss tropische Produkte billiger als die Vereinigten Staaten herzustellen: auch sein Getreidebau ist weit ergiebiger. Barbadoes ist also hinsichtlich beider Produkte vor den Vereinigten Staaten bevorzugt. Allein gemäss dem Prinzip der Wirtschaftlichkeit konzentriert es seine Produktivkräfte auf die Herstellung sogen. tropischer Produkte. Indem es dies tut, erhält es das Getreide gegen einen geringeren Aufwand von Arbeit und Kapital, als wenn es selbst Getreide baute, obwohl Barbadoes selbst billiger Getreide herzustellen vermöchte als die Vereinigten Staaten, aus denen es sein Getreide bezieht. Indem es so handelt, erzielt es die grösste Ergiebigkeit seiner Produktivkräfte¹⁾.“

Es gibt kein Entrinnen! Erkennt man überhaupt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht an oder glaubt man mit *Ballou*²⁾ und *Dade*³⁾, es beginne bei der heutigen Höhe der landwirtschaftlichen Technik erst zu wirken bei doppelt so hohen Hektarerträgen, wie sie heute erzielt werden, so sind die deutschen Getreidezölle überflüssig. Mehrverwendung von Kapital in den Boden liefert ja dann auch ohne Zölle steigende Überschüsse. Wenn der Gewinn von selbst als natürliche Folge jeder Mehrverwendung von Kapital steigt, so ist dies doch ein weit wirksameres Lockmittel für das Kapital als alle Zölle. Die Verteidigung der Getreidezölle als Erziehungszölle ist nicht stichhaltig, da höhere Getreidepreise bei der Eigenart der deutschen landwirtschaftlichen Bevölkerung nur den Anreiz geben zum Verharren in der alten rückständigen Betriebsweise, wie wir oben gesehen haben⁴⁾. Gilt aber das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages, so ist die Erhöhung der Getreidezölle erst recht verwerflich, weil keine Erhöhung derselben bewirken kann, dass die deutsche Bevölkerung mit deutschem Getreide so billig

¹⁾ A. a. O.

²⁾ Die Hebung der Produktivität der Landwirtschaft, *Schmollers Jahrbuch* für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft im Deutschen Reiche, 1903. S. 423 ff

³⁾ Schriften des Vereins für Sozialpolitik, 98. Bd., Leipzig 1902, S. 286 ff

⁴⁾ Eine in ihrem Effekt ähnliche Massregel wie die deutschen Getreidezölle, nämlich die Einführung von Ausfuhrprämien für Getreide im Jahre 1699 in England, wirkte in der Tat erzieherisch auf die englischen Landwirte ein. Sie bewirkte ein bis dahin unerhortes Aufblühen des Ackerbaues. Die Zahl der bestellten Grundstücke nahm Jahr für Jahr zu. Dabei wurde die Bestellung sorgfältiger und ergiebiger. Die Getreidepreise wurden in der Tat auf die Dauer nicht höher, wohl aber stetiger. Das Kapital wurde ermuntert, sich der Landwirtschaft zuzuwenden und die grössere Anzahl der bestellten Grundstücke und die bessere Bestellung führten zu einer solchen Produktionssteigerung, dass in weniger günstigen Jahren der Preis weniger hoch stieg als früher. (Vgl. *Brentano*, Drei Schriften über Korngesetze und Grundrente von *James Anderson*, Leipzig 1893, S. XVI und die dort aufgeführten Belege.) Aber „es macht einen gewaltigen Unterschied, ob man es mit einem Lande zu tun hat mit einer dünnen Bevölkerung und Überfluss an fruchtbarem Land, so dass es Überschüsse über seinen Getreidebedarf zu exportieren vermag, oder mit einem Lande mit überwiegend industrieller Bevölkerung, das nur unter Anwendung aller Fortschritte der Technik seinen Bedarf decken kann. In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts war die englische Bevölkerung nur ein Drittel bis einhalb mal so gross wie in der ersten Hälfte des 19. auch gab es damals noch eine ausreichende Menge fruchtbarer Böden, welche eine Mehrverwendung von Kapital mit steigenden Erträgen bei gleichbleibenden, teilweise sinkenden Kosten pro Zentner lohten“. (*Brentano*, Die Getreidezölle als Mittel gegen die Not der Landwirte, a. a. O. S. 554.)

ernährt werden kann wie bei dem Eintausch des Getreides gegen Industrieprodukte¹⁾.

b) Bodenertrag und Bodenpreis.

Bis hierher hat unsere Untersuchung zu dem Resultate geführt, dass die Einführung von Getreidezöllen überhaupt und ihre jedesmalige Erhöhung insbesondere gegen das wirtschaftliche Interesse eines rasch wachsenden Volkes verstösst, wie es das deutsche ist: sie nötigen die Nation, Kapital und Arbeit, statt sie den ergiebigsten Verwendungsarten zuzuführen, in minder ergiebigsten Produktionszweigen zu beschäftigen. Weil durch die Zölle die Einfuhr von billigem ausländischem Getreide erschwert wird, so muss sich die Nation abmühen, einen grossen Teil ihres Getreidebedarfes auf geringen Böden und unter der Wirksamkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages selbst zu erzeugen. Wären die Zölle nicht, so könnte sie bei den heutigen Verkehrsverhältnissen den Fehlbetrag an Bodenprodukten, welcher nach dem Anbau der besten Böden bis zum Produktivitätsmaximum noch bleibt, vom Auslande eintauschen gegen jene Industrieprodukte, für deren Erzeugung sie durch die Gunst der Natur und die Talente ihrer Angehörigen besonders geeignet ist. Ihre Arbeit würde dadurch ergiebiger werden und ihr gesamtes Jahreseinkommen sich erhöhen. In den alten, dichtbevölkerten Industrieländern macht sich nämlich in den Gewerben das Gesetz zunehmenden Ertrages vermehrten Aufwandes besonders stark geltend, während dort die Landwirtschaft in einem hohen Masse von dem Gesetze des abnehmenden Ertrages beherrscht wird. Umgekehrt in jungen und dünnbevölkerten Agrarländern: hier sind Kapital und Arbeit noch meist sehr teuer, dagegen ist Überfluss an Land vorhanden; es tritt infolgedessen hier der charakteristische Unterschied zwischen Landbau und Gewerbeleiss nur wenig in Erscheinung. Auch sie werden von der internationalen Arbeitsteilung nur Vorteile haben können, indem sie für ihre zu geringen Kosten gewonnenen landwirtschaftlichen Erzeugnisse die billig hergestellten gewerblichen Produkte der alten Industrieländer eintauschen. Dieser für beide Teile höchst nützliche Warenaustausch wird aber durch die Getreidezölle der Industrieländer erschwert.

Aber die deutschen Getreidezölle haben noch eine andere volkswirtschaftlich sehr ungünstige Wirkung: sie erhalten dauernd und verstärken bei ihrer jedesmaligen Erhöhung die Hauptursache der Konkurrenzunfähigkeit der deutschen Landwirtschaft gegenüber ihren fernen Mitbewerbern; sie erhöhen den Wert des Grund und Bodens. Damit erhebt sich für uns die wichtige Frage: wie kommt es, dass Russland und die überseeischen Länder zu so niedrigen Kosten Getreide produzieren können, dass sie nicht nur die doch immerhin nicht belanglose Fracht zu tragen vermögen, sondern auch noch die Preise auf dem mittel- und westeuropäischen Märkte so tief drücken? Welches sind die Ursachen ihrer niedrigen Produktionskosten?

Ausserhalb des Rahmens unserer Untersuchung liegt ein näheres Eingehen auf jene Behauptung, welche in der Entwertung der Valuta, wie sie in den 1870er und 1880er Jahren in Russland und in Indien und in den 1890er Jahren in Argentinien stattfand, eine Hauptursache für die Möglichkeit der Konkurrenz jener Länder auf dem Weltmarkte für Getreide sehen will. Es sei jedoch hier kurz auf folgendes hingewiesen: im Laufe des letzten Jahrzehntes des 19. Jahrhunderts ist die Valuta in Russland im Verhältnis zum Golde stabilisiert worden: der Getreideimport von dort findet trotzdem noch genau so statt wie vorher. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben überhaupt niemals in dem für uns in Betracht kommenden Zeitraume eine im Verhältnis zum Golde

¹⁾ *Brentano* auf der Münchener Generalversammlung des Vereins für Sozialpolitik, Schriften des V. f. S., 98. Bd., S. 318/319; vgl. auch *Wirminghaus*, Der Entwurf eines neuen Zolltarifgesetzes für das Deutsche Reich. *Conrads Jahrbuch* für Nationalökonomie und Statistik, 3 Folge. 22. Bd., 1901, 593 ff., bes. S. 617.

entwertete Valuta besessen und trotzdem hat sich die Konkurrenz ihrer Landwirtschaft mit der mittel- und westeuropäischen als die nicht am wenigsten zu fürchtende erwiesen. Seit dem Jahre 1899 ist auch die Entwertung der argentinischen Valuta zum Stillstande gekommen und der Kurs der argentinischen Währung im Verhältnis zum Golde nahezu stabil. Dennoch ist der Export von Getreide aus Argentinien immer weiter gewachsen und zwar stärker als je vorher: im Jahre 1900 war die argentinische Weizenausfuhr nach Deutschland grösser als die irgendeines anderen Staates.

Die Ursache für die niedrigen Erzeugungskosten des Getreides in den Ausfuhrländern, verglichen mit Mittel- und Westeuropa, muss also an anderer Stelle gesucht werden. Betrachten wir darum die Kosten des Getreidebaues. Sie setzen sich in allen Ländern für den einzelnen Landwirt zusammen aus der Verzinsung des Bodenwertes, dem Kapitalzins, dem Arbeitslohne und den Steuern. Wie verhalten sich diese Kosten in Deutschland zu denen in seinen Konkurrenzländern ¹⁾?

Beginnen wir mit den Arbeitslöhnen, so ergeben unsere im Anhang mitgeteilten Zusammenstellungen, dass sie in den für die Getreidekonkurrenz in Betracht kommenden Provinzen des russischen Reiches nominell allerdings niedriger sind als in Deutschland. „Allein die Leistung des russischen Arbeiters ist so viel geringer, dass der Preis der Arbeitsleistung kaum verschieden sein dürfte“ ²⁾. Mangel an Landarbeitern herrscht hier wie dort auf den grossen Gütern. In Nordamerika sind Nominal- und Reallohn höher als irgendwo in Europa, doch ist es möglich, dass dort die Arbeit trotz der höheren Löhne infolge der noch grösseren Arbeitsleistung billiger ist als bei uns. Viel kann dies jedoch kaum ausmachen. Auch herrscht in den getreideexportierenden Staaten der Union grosser Mangel an Landarbeitern.

Auch die Steuern des Grundbesitzers können die Ursache nicht sein, warum die deutschen Getreidebauern nicht auf ihre Kosten kommen. In den letzten Jahrzehnten sind sie sehr ermässigt worden und betragen heute nur mehr einen sehr geringen Betrag auf die Einheit des Erzeugnisses.

Erst recht kann es nicht der Mangel an Kapital sein, der unsere Landwirtschaft zur Konkurrenzunfähigkeit gegenüber Russland und Nordamerika verdammt. Wie sich aus den oben mitgeteilten Kursen der $3\frac{1}{2}\%$ igen Pfandbriefe ergibt, steht unseren Landwirten das Kapital zu $3\frac{1}{2}\%$ bis höchstens 4% zur Verfügung. In den getreideausführenden Staaten von Nordamerika sind dagegen $6,90\%$ das Minimum und der Zinsfuss steigt stellenweise bis zu $10,80$, ja $11,40$. Ueber die Höhe des landwirtschaftlichen Zinsfusses in Russland fehlen mir die Angaben, doch dass er niedriger wäre als in Deutschland und dass darauf die Konkurrenzmöglichkeit der russischen Landwirtschaft beruhte, wird von niemand behauptet. Man kann sagen, dass das Kapital sich bei uns für die Landwirtschaft erheblich billiger stellt als bei unseren Konkurrenten. „Wenn die Amerikaner viele arbeitsparende Maschinen verwenden, so müssen sie einen anderen Vorteil haben, der ihre hohen Kapitalkosten aufwiegt.“

In den letzten Jahren nun haben verschiedene Schriftsteller die Ursache für die mangelnde Konkurrenzfähigkeit der deutschen Landwirte gegenüber Russland, Nordamerika und Argentinien in dem Umstande zu finden geglaubt, dass jene Länder extensiver wirtschaften könnten, während die deutsche Landwirtschaft zu einem intensiveren Betriebssysteme gezwungen sei.

„Darin,“ sagt *Pohle*, der Hauptvertreter dieser Ansicht ³⁾, „dass der amerikanische

¹⁾ Vgl. für dies und das folgende: *Brentano*, Das Freihandelsargument, S. 16ff. und Agrarpolitik, Stuttgart 1897, S. 112/113.

²⁾ Vgl. *Brentano*, Freihandelsargument a. a. O.; ferner von *Schulze-Gävernitz* volkswirtschaftliche Studien aus Russland, Leipzig 1899, S. 423/424 und *Borchardt*. Der Weizenbau im südwestlichen und zentralen Russland, Berlin 1902, S. 14ff.

³⁾ Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert, Leipzig 1904, S. 48; vgl. ferner Deutschland am Scheidewege, Leipzig 1902, S. 110ff.

Farmer noch nicht gezwungen ist, sparsam mit dem Boden umzugehen, dass es für ihn vorteilhafter ist, viel Land schlecht als wenig Land gut zu bewirtschaften, wie einmal ein amerikanischer Staatsmann sich ausgedrückt hat, liegt der wichtigste Grund, weshalb er soviel billiger zu produzieren imstande ist als sein westeuropäischer Kollege . . . Denn in der Landwirtschaft ist es gerade umgekehrt wie in der Industrie. Während in der Industrie die bessere Technik die rückständige erschlägt und verdrängt, siegt in der Landwirtschaft die schlechtere Technik im Konkurrenzkampf mit der besseren, der sogen. rationalen Betriebsweise. Denn hier ist das fortgeschrittenere, den Boden sorgfältiger behandelnde Verfahren infolge des Gesetzes der sinkenden Erträge zugleich das kostspieligere.“

Diese Anschauung von *Pohle* dürfte jedoch in verschiedenen Punkten der Kritik nicht standhalten. Zuerst ist dagegen einzuwenden, dass seine Auffassung vom Gesetze des abnehmenden Bodenertrages nicht richtig ist. Wie unsere Betrachtung der landwirtschaftlich-technischen Tatsachen, welche zur Aufstellung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages führten, ergeben hat, trifft es ganz und gar nicht zu, dass in jedem Falle eine Steigerung der Aufwendungen auf ein Feld von gegebener Ausdehnung zu einem relativ geringeren Mehrertrag führen müsse. Fassen wir das Bodenertragsgesetz rein technisch auf, so wissen wir, dass steigende Aufwendungen *erst von einer gewissen Grenze an* nur mehr relativ sinkende Erträge liefern. Erst bei Überschreitung einer gewissen Tiefe der Pflugfurche, einer gewissen Stickstoffgabe, auf die Flächeneinheit berechnet, macht sich das Gesetz der sinkenden Erträge technisch geltend. Bis diese Grenze erreicht ist, steigen die Roherträge zuerst in vielen Fällen sogar progressiv, unter allen Umständen aber proportional den Aufwendungen. Wenn der Boden 3 Zoll tief gepflügt wird, so dürfte der Ertrag in den meisten Fällen unter gleichen Verhältnissen doppelt so hoch sein, als wenn der Same in nur $1\frac{1}{2}$ Zoll tiefe Ritzen eingestreut wird. Und einer weiteren Verdoppelung der Tiefe der Pflugfurche dürfte auch eine weitere Verdoppelung der Ernte entsprechen. Erst bei Überschreitung dieser Grenze wird der Ertrag nicht mehr proportional der weiteren Vertiefung der Bestellung zunehmen, sondern in immer geringer werdendem Verhältnis. Dieselbe Gesetzmässigkeit gilt aber auch für die Düngung, wie die zahlreichen oben mitgeteilten Resultate von Düngungsversuchen beweisen.

Aber noch weniger trifft *Pohles* Auffassung vom Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zu, wenn man es vom ökonomischen Standpunkte aus betrachtet. Mit einem modernen deutschen oder englischen Pfluge den Boden 8 Zoll tief aufzureissen und umzuwenden dürfte nicht viel mehr Kosten verursachen, als mit dem auch von *Pohle* erwähnten grossrussischen Hakenpfluge (Socha) 3 Zoll tief in den Boden einzudringen. Der Ertrag ist aber auch, wenn das Feld nicht gedüngt wird, bei der Anwendung des modernen Pfluges viel höher, die Produktionskosten für die Einheit des Erzeugnisses also niedriger trotz der intensiveren Wirtschaft und des technischen Fortschrittes. Wird aber in beiden Fällen auf Boden von mittlerem Nährstoffgehalt und guter physikalischer Beschaffenheit die gleiche mittlere Menge von künstlichem Dünger ausgestreut, so verschiebt sich das Verhältnis noch viel mehr zugunsten der besseren Bestellungsweise. *Wollnys* Versuche haben dies auf das deutlichste bewiesen. Wir haben sie oben kennen lernen. Nur auf von Natur sehr reichem Boden wird die Düngung in den ersten Jahren seiner Bebauung völlig überflüssig sein. Aber auch hier kommt bald die Zeit, wo durch die Düngung eine Ertragssteigerung bewirkt wird. Doch der technische Fortschritt in der Bestellung ist noch in einer anderen Richtung möglich. Statt mit der Socha, welche im besten Falle eine 20 cm breite Furche macht, den Boden 3 Zoll tief zu pflügen, ist es auch möglich, einen amerikanischen Dampffreienpflug anzuwenden, welcher gleichzeitig 24 Furchen zu 10 Zoll jede macht, also zusammen 240 Zoll breit pflügt. Auf diese Weise dürfte nur wenig bessere, aber viel billigere Arbeit erzielt werden, als bei Ver-

wendung des alten russischen Pfluges. Bei der Anwendung des amerikanischen Pfluges wird also der Ertrag von der Einheit der Fläche nur wenig steigen, aber die Produktionskosten für die Einheit des Erzeugnisses werden stark sinken. In welchem Falle das amerikanische Instrument dem russischen vorzuziehen ist und in welchem Falle das deutsche oder englische, das zu betrachten wird später Gelegenheit sein. Einstweilen ergibt sich aber jedenfalls das eine, dass *in der Landwirtschaft ebensowenig wie in der Industrie ohne weiteres die schlechtere Technik über die bessere siegt*. Pohles Behauptung ist nur dann richtig, wenn man einen landwirtschaftlichen Betrieb, der zwar alle Verbesserungen der Neuzeit anwendet, aber in seiner Intensität weit über die durch den herrschenden Getreidepreis gerechtfertigte Stufe hinausgeht, vergleicht mit einem anderen Betriebe, der technisch rückständig ist und sich auf der passendsten Intensitätsstufe hält. Dieser technisch rückständige Betrieb mag unter Umständen einen höheren Reinertrag geben oder die Einheit des Erzeugnisses im Durchschnitt billiger liefern als der technisch fortgeschrittenere, aber zu intensive Betrieb, *nicht weil*, sondern *trotzdem* er technisch rückständig ist: würde er die für ihn passenden technischen Fortschritte sich zu eigen machen, ohne die passende Intensitätsstufe zu überschreiten, so wäre sein Reinertrag noch grösser, seine Produktionskosten, auf die Einheit des Erzeugnisses berechnet, noch geringer.

Diese Auffassung, die wir, ausgehend von einer genauen Betrachtung der landwirtschaftlichen Technik und ihrer Verbesserungen, gewonnen haben, wird auch durch die Mitteilungen jener Schriftsteller bestätigt, welche die amerikanische und die russische Landwirtschaft an Ort und Stelle beobachten konnten. So berichtet *Rudolf Meyer* in seinem im Jahre 1883 erschienenen Buche über „Die Ursachen der amerikanischen Konkurrenz“¹⁾, die deutsche Wirtschaftsweise (zu unterscheiden von der Wirtschaftsintensität) sei in Amerika schon in dem ersten Jahrzehnt nach der Urbarmachung des Bodens die rentabelere. Weil sie den Boden düngte und den Fruchtwechsel anwende, sei sie imstande, die Produkte billiger herzustellen als der Raubbau, den amerikanische Farmer zweifellos trieben. Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages hatte bei der geringen Intensität dort drüben noch keine Geltung: ein Gewährsmann hat *Rudolf Meyer* mitgeteilt, je mehr Arbeit und Kapital auf den Boden verwendet werde, desto höher sei der Ertrag vom Acre und desto niedriger die Produktionskosten per Bushel Weizen und Mais.

Und was Russland anlangt, so teilt *Schulze-Gävernitz*²⁾ mit, der Übergang von dem alten hölzernen zum eisernen Pfluge und von der hölzernen zur eisernen Egge bedeute einen Mehrertrag von 5 Pud pro Dessjätine (etwa 80 kg pro Hektar). Noch vor 20 Jahren habe man die Notwendigkeit der Düngung auf der Schwarzerde geleugnet, heute aber zweifle kein Mensch mehr an ihrem Nutzen. Der Bauer habe diese Einsicht bereits in ein Sprichwort gekleidet und sage: „Der Mist ist kein Heiliger, aber dennoch verrichtet er Wunder“³⁾. Auch *Lehmann* und *Parvus* kommen zu ähnlichen Ergebnissen⁴⁾.

¹⁾ Berlin, S. 359 und 657.

²⁾ Volkswirtschaftliche Studien aus Russland, S. 341, 352, 417.

³⁾ Es zeugt auch von einer verkehrten Auffassung des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages, wenn *Pohle* ausruft: „Was nützt der deutschen Landwirtschaft der Vorteil, den sie in dem billigeren Bezug gewisser künstlicher Düngemittel vor ihrer überseeischen Konkurrenz voraus hat, wenn letztere künstliche Düngemittel noch so gut wie gar nicht verwendet?“ (Deutschland am Scheidewege, S. 112). Die Anwendung künstlicher Düngemittel macht die deutsche Landwirtschaft nicht konkurrenzunfähig. Aber vom volkswirtschaftlichen Standpunkte ist es verkehrt, künstliche Düngemittel auf Bodenarten von schlechter physikalischer Beschaffenheit aufzubringen und auf guten Böden die Proportionalitätsgrenze ihrer Anwendung zu überschreiten.

⁴⁾ Das hungernde Russland, Stuttgart 1900, S. 231/232, 272, 337, 339, 341, 348 u. a. m.

Am deutlichsten aber sieht man aus dem bei *Schulze-Güvernitz*:¹⁾ mitgeteilten Vergleiche zwischen der nordamerikanischen und der russischen Landwirtschaft, wie sehr *Pohle* im Unrechte ist, wenn er ohne genauere Unterscheidung behauptet, in der Landwirtschaft sei umgekehrt wie in der Industrie die schlechtere Technik konkurrenzfähiger als die bessere. Trotz einer um ein Drittel grösseren Anbaufläche gab damals Russland im Jahre nur 7,6, die Vereinigten Staaten dagegen 140 Mill. Rubel für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte aus. In demselben Verhältnis standen aber auch in beiden Ländern die indirekten Kapitelaufwendungen für die Landwirtschaft, für landwirtschaftliche Schulen und Versuchsstationen, von welchen Amerika bedeckt ist, welche in Russland aber nahezu fehlen. Das Ergebnis der Anwendung einer verbesserten Technik in der Landwirtschaft ist nun nach unserem Gewährsmann ein Doppeltes: zunächst wird die gleiche Fläche Landes in Amerika weit energischer ausgenutzt als in Russland. Die besäte Gesamtfläche wird in Russland auf 60, in den Vereinigten Staaten dagegen nur auf 40 Mill. Dessj. (1 Dessj. gleich 1,09 ha) geschätzt. Dagegen habe der Erntewert der für Russland fast ausschliesslich in Betracht kommenden Getreidearten, Weizen, Roggen, Gerste und Hafer, in den 6 Jahren von 1885 bis 1890 einschliesslich um 1 Milliarde Rubel geschwankt; der Wert der amerikanischen Ernte allein an Weizen, Hafer und Mais sei dagegen in jenen Jahren nie niedriger als 2 Milliarden Rubel gewesen und habe sogar einmal die dritte Milliarde überstiegen. Hiernach käme in Amerika ein nahezu vierfaches Ergebnis auf dieselbe Grundfläche. Dieser grössere Ertrag dürfe jedoch nicht auf grössere Fruchtbarkeit des Bodens zurückgeführt werden; denn die „Schwarzerde“, welche für Russlands Getreideproduktion vor allem in Betracht komme, stehe an natürlicher Fruchtbarkeit keinem Boden der Welt nach. Vielmehr ist der grössere Ertrag wohl in erster Linie der besseren Technik zuzuschreiben. Diese Mehrproduktion von der gleichen Fläche werde in Amerika unter Anwendung von weit weniger Arbeit erzielt als in Russland. Die Produktionskosten für die Einheit des Erzeugnisses sind jenseits des Ozeans trotz der vierfach höheren Durchschnittsernten niedriger als in Russland. Einer landwirtschaftlichen Bevölkerung der Vereinigten Staaten von gegen 25 Mill. entspreche in Russland eine solche von 70 Mill., wonach auf eine Dessjätine besäter Fläche dort 6, hier 10 Köpfe landwirtschaftlicher Bevölkerung kämen. Da nun dieses Mehr von Personen in Russland auf der gleichen Fläche weniger Getreide produziere als in Amerika, so sei das Erzeugnis pro Kopf der landwirtschaftlichen Bevölkerung in Amerika an zehn- bis elfmal grösser als in Russland.

Aus dem Angeführten ergibt sich, dass *Schulze-Güvernitz* im Rechte ist, wenn er sagt, der russische Bauer stehe dem amerikanischen Farmer nicht anders gegenüber als etwa der Handwerker dem Weber am mechanischen Webstuhl. Er produziere billiger aus ähnlichen Gründen, wie der englische Spinner billiger als der deutsche, der polnische billiger als der Moskauer produziere, nämlich weil er eine vollendetere Technik anwenden könne.

Doch diese Ausführungen dürfen nicht missverstanden werden. Es soll durch sie keineswegs die Gültigkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages wieder in Frage gestellt werden, dessen Wirksamkeit im einzelnen an allen Massnahmen der landwirtschaftlichen Technik nachgewiesen wurde. Es sind die technischen Fortschritte vom ökonomischen Standpunkte aus in zwei grosse Klassen einzuteilen. Sie zerfallen erstens in solche, welche entweder die Produktionskosten verringern, ohne die durchschnittliche Erntemenge von der Flächen-

¹⁾ A. a. O. S. 357 ff. Vgl. auch 424. Die Zahlen haben sich natürlich seit dieser Zeit verändert.

einheit zu steigern oder den Ernteertrag erhöhen, ohne dass die Produktionskosten für die Flächeneinheit wachsen. Hierher gehört besonders die Anwendung der landwirtschaftlichen Maschinen, namentlich der Dreschmaschine, der verschiedenen Erntemaschinen, des Düngerstreuers, mancher verbesserten Pflüge und sonstiger Werkzeuge für Bodenbearbeitung. Ihre Anwendung ist bei jedem Preise der landwirtschaftlichen Produkte am Platze, wenn er überhaupt den Anbau der betreffenden Fruchtart auf dem betreffenden Felde noch lohnt. Ja, sie ermöglichen es, bei gleichbleibenden Produktenpreisen geringere Böden anzubauen als bisher oder bei sinkenden Preisen die bisher angebauten Böden weiter in derselben Art zu benutzen. Auf der ausgedehnten Verwendung dieser technischen Hilfsmittel beruht die Überlegenheit der nordamerikanischen Landwirtschaft gegenüber der russischen, die geringeren Produktionskosten und die viel höheren Ernteerträge pro Kopf der landwirtschaftlichen Bevölkerung in Amerika. Zweitens gibt es technische Fortschritte, welche die Produktionskosten auf der Flächeneinheit zwar steigern, zugleich aber auch die Ernteerträge von der Flächeneinheit erhöhen. Hierunter sind zu rechnen die Düngung und die Vertiefung der Ackerkrume, dann die Drainage, die Moorkultur, die Verwendung ausgesuchten und höher gezüchteten Saatgutes u. a. m. Ihre Anwendung rentiert nur dann, wenn der Preis der Erzeugnisse so hoch ist, dass der erzielte Mehrertrag die höheren Produktionskosten deckt. Bei einigen von diesen Kulturmassnahmen, besonders bei der Düngung und der Tiefkultur, macht sich das Bodenertragsgesetz geltend, wenn eine gewisse Grenze überschritten wird. Soll über diesen Punkt hinausgegangen werden, so muss der Preis für das Erzeugnis sich erhöhen.

Angenommen nun einmal, die deutsche Landwirtschaft befände sich tatsächlich im allgemeinen auf einer Intensitätsstufe, welche sich bei den gegenwärtigen Getreidepreisen nicht bezahlt machte und hierauf beruhte ihre Konkurrenzunfähigkeit gegenüber Russland, Nordamerika und Argentinien, wie *Pohle* u. a.¹⁾ behaupten, so können diese Schriftsteller uns nicht erklären, welche Umstände denn die deutsche Landwirtschaft veranlassen, auf einer so hohen, unrentablen Intensitätsstufe zu verharren. Damit komme ich zu dem zweiten Punkte in *Pohles* oben mitgeteilten Ausführungen, welcher die Kritik herausfordert. Ich frage ihn, was zwingt die deutschen Landwirte in der Verwendung von künstlichem Dünger, in der Sorgfalt der mechanischen Feldbestellung weiter zu gehen, als den herrschenden Getreidepreisen entspricht? *Pohle*²⁾ gibt überhaupt keine Antwort auf diese Frage. *Brössling* jedoch, der *Pohles* Ansicht hinsichtlich der Ursachen der Konkurrenzunfähigkeit der deutschen Landwirtschaft teilt, antwortet: die höheren Bodenpreise Deutschlands im Vergleich mit seinen Konkurrenzländern.

¹⁾ Vgl. *Brössling*, Bodenpreis, Bodenrente und Betriebsintensität in *Wolfs* Zeitschrift für Sozialwissenschaft, 1904, *Böhnisch* in den Nachrichten aus dem Klub der Landwirte, 1903, Nr. 457; *Petermann*, Über den Einfluss, welchen die Umgestaltung der Verkehrs . . . verhältnisse auf den Grad der Intensität und auf die Produktionsrichtung der sächsischen Landwirtschaft ausübt, Leipzig 1885, S. 70.

²⁾ Er sagt (Deutschland am Scheidewege S. 110): Der Zwang zu einem Wirtschaftssystem, mit dem ein grosser Produktionsaufwand verbunden ist, sei „dadurch ausgeübt worden, dass es galt, auf einer gegebenen Fläche Brotgetreide u. s. w. für eine wachsende Bevölkerung herzustellen. Das war nur dadurch möglich, dass die Roherträge von der Flächeneinheit gesteigert wurden. Die Voraussetzung hierfür waren steigende Getreidepreise, weil nach dem Gesetz der sinkenden Erträge grössere Ernteergebnisse von der gleichen Fläche im allgemeinen nur mit steigenden Kosten erzielt werden können.“ Die sinkenden Preise seit dem Aufkommen der internationalen Konkurrenz in Getreide beweisen, dass dieser Zwang, die deutsche Bevölkerung auf einer gegebenen Fläche zu ernähren, heute nicht mehr besteht, er müsste denn gerade durch erhöhte Getreidezölle wieder herbeigeführt werden. Folglich besteht auch heute kein Zwang zu überintensiver Wirtschaft mehr.

„Nehmen wir an,“ so sagt *Brössling*, „ein Landwirt hat ein Gut zu teuer gekauft, das bisher mit normaler Intensität bewirtschaftet wurde. Behält er die Intensität bei, so sinkt die Grundrente gegen früher. Wirtschaftet er extensiver, so sinkt sie noch mehr. Den letztgenannten Weg einzuschlagen, wird er sich hüten. Denn er führt zur Verminderung der Rotherträge und weiterhin zum wirtschaftlichen Ruin. Ein hoher Bodenpreis erfordert eben eine intensive Kultur. So bleibt nur noch ein Weg übrig; er heisst Erhöhung der Intensität. Auch dabei wird *ceteris paribus* der Reinertrag vermindert, aber die Rotherträge steigen. Für Pächter, die einen zu hohen Pacht-schilling zahlen müssen, und für stark verschuldete Besitzer ist die zu erbringende Bodenrente geradezu die Rute, die sie zu übernormaler Intensität peitscht, zu ihrem eigenen Schaden . . .“

Brössling geht leichtthin über den schweren inneren Widerspruch weg, an dem seine Ausführungen leiden. Er sieht nicht ein, dass bei einem gegebenen Getreidepreise die Steigerung der Intensität des Landbaues nur so weit möglich ist, dass der Ertrag des zuletzt angewandten Kapitalteilchens dem landesüblichen Zinsfusse entspricht, einerlei wie hoch der Bodenpreis ist¹⁾. Nur beim Verharren auf dieser Intensitätsstufe wird der höchste Reinertrag erzielt: bleibt man unterhalb derselben oder überschreitet man sie, in beiden Fällen sinkt der Reinertrag. Ein höherer Rothertrag, der etwa durch grössere Intensität noch zu erzielen wäre, kann den Besitzer, der sein Gut zu teuer gekauft hat, oder den Pächter, der einen zu hohen Pacht-schilling zahlen muss, in keiner Weise eher in den Stand setzen, ihren Verpflichtungen nachzukommen. Ist ein Gut zu teuer gekauft, so verzinst es seinen Kaufpreis bei jeder gewählten Intensitätsstufe ungenügend. Bei gleichbleibenden Getreidepreisen kann der Übergang zu einer geringeren, aber auch zu einer grösseren Intensität als der normalen nur zu einer weiteren Verringerung des Reinertrages führen. Der Besitzer muss, wenn er einen zu hohen Kauf-schilling zu verzinsen hat, den Fehlbetrag aus dem Ertrage des Betriebskapitals und dem Ergebnis seiner persönlichen Arbeit zuschiesen. Er muss sich ebenso wie der Pächter, dessen Pachtrente zu hoch ist, mit einer geringeren Verzinsung des Betriebskapitals und einer geringeren Entlohnung für seine persönliche Arbeit begnügen. Beide werden dadurch ausser stand gesetzt werden, auf die Dauer bei einem Getreidepreise zu konkurrieren, welcher durch die Produktionskosten von Bodenbebauern bestimmt wird, welche dies nicht zu tun haben.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass lediglich die anormale Höhe des Bodenpreises schuld daran sein kann, wenn heute ein grosser Teil der deutschen Getreideproduzenten mit den nordamerikanischen, argentinischen und russischen nicht zu konkurrieren vermag²⁾. Wie aus den im Anhang mitgeteilten detaillierten Angaben hervorgeht, ist der Bodenpreis in Deutschland um ein Vielfaches höher als in seinen Konkurrenzländern. Gewiss hat *Pohle* recht, wenn er behauptet³⁾, nicht eine hohe Grundrente sei die Ursache hoher Getreidepreise, sondern umgekehrt seien hohe Getreidepreise die Ursache einer hohen Grundrente. Diese Umstände, welche zu einer gewaltigen Steigerung der Grundrente und einer entsprechenden Erhöhung der Bodenpreise die Veranlassung boten, sind einmal in der Geschichte der deutschen Landwirtschaft vorhanden gewesen, nämlich vor dem Jahre 1875, als es galt, eine steigende Bevölkerung von einer gegebenen Fläche zu ernähren und als die Getreidepreise eine Höhe erreicht hatten wie nie zuvor. Die hohen Getreidepreise sind heute nicht mehr vor-

¹⁾ Vgl. *Krzymowski*, Mathematische Betrachtungen zur *Thünenschen* Intensitätstheorie.

²⁾ Vgl. *Brentano*, Das Freihandelsargument, S. 17 ff. und Die Getreidezölle als Mittel gegen die Not der Landwirte in „Deutschland“, Monatsschrift für die gesamte Kultur, Februar 1903, S. 550 ff.

³⁾ Deutschland am Scheidewege, S. 111/112.

handen, ihre Folge, die hohen Bodenpreise, sind aber geblieben, wie die mitgeteilten Zahlenangaben beweisen. Der hohe Grundwert ist in Deutschland teils bloss eine Folge der dichten Bevölkerung, teils mag die Hoffnung auf späteres Steigen der Getreidepreise, teils das Streben nach dem sozialen Ansehen, welches der Grundbesitz verleiht, teils aber auch Mangel an wirtschaftlicher Tüchtigkeit, d. h. falsche Ertragsveranschlagung bei der Übernahme, heute die Erwerber von Grundbesitz dazu verleiten, zu hohe Preise zu bezahlen. Die Grundrente, d. h. die Zinsen des Bodenpreises, gehören bei der Möglichkeit der Getreidezufuhr von aussen nicht zu den Bestimmungsgründen des Getreidepreises; wohl aber gehören sie zu den Produktionskosten des Landwirtes. Eine zu hohe Pachtrente, welche ein Pächter übernommen hat, oder ein zu hoher Grundpreis, welchen der Besitzer verzinsen muss, vermindern sein Einkommen aus seinem Betriebskapital und für seine persönliche Arbeitsleistung, da zuerst die Zinsen aus dem Ertrage des Gutes bezahlt werden müssen. Wenn ein schuldenfreier Grundeigentümer von dem Jahresertrage seines Gutes, das er zu teuer erworben hat, erst die Vergütung für seine persönliche Arbeitsleistung und die Verzinsung seines Betriebskapitals abzieht, so kann ihm bloss eine ungenügende Verzinsung des Bodenwertes übrig bleiben. In beiden Fällen muss der ökonomische Effekt des landwirtschaftlichen Betriebes für die betreffenden Landwirte ein ungenügender sein, auch wenn sie auf jener Intensitätsstufe verharren, welche den grössten absoluten Reinertrag liefert.

Und nicht nur, dass die grössere Intensität der deutschen Landwirtschaft gegenüber der nordamerikanischen, russischen und argentinischen keine Ursache der Konkurrenzunfähigkeit ist, nein: die deutsche und mitteleuropäische Landwirtschaft überhaupt muss intensiver wirtschaften als ihre ferne Konkurrenz, wenn anders sie, rein privatökonomisch betrachtet, den höchsten Reinertrag erzielen will. Infolge der verbesserten Verkehrsmittel erstreckt sich heute das Gebiet von *Thürens* Isoliertem Staate über die ganze Erde. Das Zentrum und der erste Kreis, wo der Getreidepreis infolge der die Produktion weit übersteigenden Nachfrage am höchsten ist, wird von Mittel- und Westeuropa gebildet. Die übrigen getreideproduzierenden Länder haben einen Überschuss an Brotrucht, den sie an die Industrieländer Europas abgeben. Je höher ihre Transportkosten zum Zentrum des Weltmarktes sind, desto niedriger ist ihr Getreidepreis. Es folgen sich auf diese Weise in absteigender Reihenfolge: Ungarn, die Balkanländer, Russland und die Vereinigten Staaten von Nordamerika und zuletzt Argentinien. Sibirien kann, weil die Frachten zu hoch sind, kein Getreide nach Europa versenden; es beschränkt sich auf die Ausfuhr tierischer Produkte, in diesem Falle Butter¹⁾. Auch Australien und Südafrika senden beinahe ausschliesslich tierische Produkte (Wolle und Häute, aber auch Fleisch) nach Europa, doch ist die Ursache hierfür nicht in zu hohen Transportkosten für Getreide von dort nach Europa, sondern in den besonderen klimatischen Verhältnissen jener Länder zu suchen, welche die Viehzucht vor dem Getreidebau begünstigen, d. h. den letzteren teilweise überhaupt unmöglich machen. Nun hat *Thünen*, ausgehend vom Gesetz des abnehmenden Bodenertrages, gezeigt, dass der landwirtschaftliche Betrieb um so intensiver sein muss, je höher die Getreidepreise sind, sonst gleiche Verhältnisse, insbesondere gleiche Fruchtbarkeit des Bodens und gleiches Klima vorausgesetzt. Entsprechend dem höheren Getreidepreise sind auch in grösserer Nähe des getreidekonsumierenden Zentrums Grund-

¹⁾ Die Fracht für 1 Pud (16 kg) aus dem Tomskischen Gouvernement nach London beträgt 67,09 Kopeken (1,81 fr.). *Okulitsch* in den Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft, Frauenfeld 1902, S. 153.

rente und Bodenpreis höher. Wie wir schon oben gesehen haben, ist in den meisten Teilen Deutschlands das Klima dem Getreidebau nicht ungünstig, ja manche Schriftsteller, welche agrarische Sonderinteressen vertreten, behaupten sogar, das Klima verweise die deutsche Landwirtschaft ganz überwiegend auf den Getreidebau. Und bei den gegenwärtig in Deutschland herrschenden Preisen kann nach dem übereinstimmenden Urteile aller landwirtschaftlichen Autoritäten auf Böden von nicht allzu schlechter physikalischer Beschaffenheit durch künstliche Düngemittel dem Mangel des Erdreiches an Nährstoffen in lohnender Weise abgeholfen werden¹⁾, vorausgesetzt, dass man auf die Flächeneinheit nicht zu grosse Mengen verwende. Gewiss erhöht diese Kulturmassnahme die gesamten Erzeugungskosten von der Flächeneinheit, aber sie steigert gleichzeitig die Erträge in einem solchen Masse, dass die Produktionskosten für die Einheit des Erzeugnisses vermindert werden. Es ist somit naturgemäss, dass die deutsche Landwirtschaft intensiver wirtschaftet als ihre entfernte Konkurrenz, da sie sich in unmittelbarer Nähe der Nachfrage nach Brotgetreide befindet, wo die Preise am höchsten sind.

Aber noch einen anderen Grund gibt es, welcher verursacht, dass in Deutschland, selbst wenn die Getreidepreise nicht höher wären als in Russland oder in Amerika, der landwirtschaftliche Betrieb intensiver sein müsste als in jenen Ländern: die geringere Höhe des Zinsfusses in Deutschland im Vergleich mit Russland und Nordamerika. Wir wissen, dass der landwirtschaftliche Unternehmer in der Verwendung von Kapital und Arbeit (gekaufte Arbeit bedeutet für den Unternehmer auch einen Kapitelaufwand) auf ein Grundstück von gegebener Ausdehnung bei einem gegebenen Preise so lange fortfahren darf, bis der unter der Wirkung des Bodenertragsgesetzes gewonnene Ertrag des zuletzt angewendeten Kapitalteilchens der Höhe des landesüblichen Zinsfusses entspricht. Ist der Zinsfuss in einem Lande niedriger als in einem anderen, so darf die Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes bei derselben Höhe des Getreidepreises grösser sein als in einem anderen mit höherem Zinsfusse, ja es muss im ersten Falle sogar intensiver gewirtschaftet werden, wenn anders der höchstmögliche Reinertrag erzielt werden soll.

Ein Beispiel mag dies klar machen. Nehmen wir an, es werden nacheinander auf ein Feld die gleich grossen Kapitalmengen $A, A_1, A_2, A_3 \dots$ angewendet. Es liefere nun

| | | |
|-------|------------------|-----|
| A | einen Ertrag von | 10 |
| A_1 | " " | 10 |
| A_2 | " " | 10 |
| A_3 | " " | 7,5 |
| A_4 | " " | 6 |
| A_5 | " " | 4,9 |
| A_6 | " " | 4,0 |
| A_7 | " " | 3,2 |
| A_8 | " " | 2,5 |

Bis zur Anwendung von A_3 steigt der Ertrag proportional den Aufwendungen. Hier liegt bei der gegebenen Technik die Proportionalitätsgrenze und von da ab beginnt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zu wirken: der Ertrag wird für jede weitere Verwendung von Kapital geringer. In einem Land nun, dessen Zinsfuss 7,5 beträgt, darf der Landwirt nicht weiter gehen als bis zur Anwendung des Kapitalteilchens A_3 . Wendet er das Kapitalteilchen A_4 auch noch auf sein Feld an, so erleidet er einen Verlust: er muss 7,5 dafür

¹⁾ Vgl. ausser den oben genannten *Bear, Paul Wagner, Maercker* u. a. m. auch *von der Goltz*, Geschichte der deutschen Landwirtschaft, 2. Bd., Stuttgart und Berlin 1903, S. 346/347.

an Zinsen zahlen, während es ihm nur 6,0 Ertrag liefert. Anders in einem Lande, wo der Zinsfuss nur 4 beträgt. Hörte der Landwirt hier bei der Anwendung von A_3 auf, so wäre sein Gewinn kleiner, als wenn er bis zur Anwendung von A_6 fortschreitet: er betrüge nur $6+6+6+3,5 = 21,5$ gegen $6+6+6+3,5+2+0,9 = 24,4$ bei der grösseren Intensität.

Es ergibt sich ferner aus diesem Beispiel, dass der Bodenpreis in einem Lande mit niedrigem Zinsfusse höher sein kann und sein muss als in einem Lande mit hohem Zinsfusse. Und zwar dies aus einem doppelten Grunde: einmal weil in einem Lande mit niedrigerem Zinsfusse die Grundrente höher ist. Sie beträgt nach unserem Beispiel in dem Lande, wo das Kapital 7,5 kostet $2,5+2,5+2,5 = 9,5$ gegen $6+6+6+3,5+2+0,9 = 24,4$ in dem Lande mit dem Zinsfusse 4. Dann aber muss in dem Lande mit dem hohen Zinsfusse die niedrigere Grundrente mit einem höheren Zinsfusse kapitalisiert werden als in dem Lande mit einem niedrigeren Zinsfusse und einer höheren Grundrente. So beträgt nach unserem Beispiele in dem Lande mit dem Zinsfusse 7,7 der Bodenpreis $\frac{100 \times 9,5}{7,5} = 120\frac{2}{3}$ gegen $\frac{100 \times 24,4}{4} = 610$ in dem Lande mit dem Zinsfusse 4.

Aus diesem Beispiel ergibt sich auch, wie unhaltbar *Brösslings* oben schon berührte Behauptung ist, wonach die hohen Bodenpreise in Deutschland die Landwirte zu übernormaler Intensität antrieben. Nehmen wir an, es habe aus irgendeinem Grunde ein Gutsbesitzer sein Gut statt zu 610, wie es dem Ertragswerte desselben bei einem Zinsfusse von 4 entspricht, zu 750 gekauft. Er muss nun mit einer Verzinsung des Grundkapitals von 30 rechnen, während das Gut ihm nur 24,4 einbringt. Wenn er das Gut mit normaler Intensität weiter bewirtschaftet, so muss er sich mit einer Verzinsung des Kaufpreises von nur $\frac{24,4 \cdot 100}{750} = 3,25$ zufrieden geben, während der landesübliche Zinsfuss 4 be-

trägt. Er ist gezwungen, wenn er den Kaufpreis nicht gleich erlegt hat, sondern ihn verzinsen muss, die 5,6, um welche der Jahresertrag des Gutes hinter der von ihm zu zahlenden Rente zurückbleibt, aus seiner eigenen Tasche zuzulegen, d. h. um so viel wird sich jährlich die Entlohnung für seine persönliche Arbeit und die Verzinsung seines Betriebskapitals verringern. Unser Gutsbesitzer wird sich also in einer ungünstigeren Lage befinden und bei einem Ernteausfall seinen Verpflichtungen nicht mehr nachkommen können. Ebenso ergeht es dem Pächter, der die Zahlung einer Pachtrente von 30 übernommen hat statt von 24,4, wie sie dem Ertrage des Gutes entspräche. Eine Steigerung der Intensität ihres Betriebes kann beiden keine Erleichterung bringen. Bisher sind sie bei der Verwendung des Kapitalteilchens A_6 stehen geblieben, das einen Jahresertrag von 4 lieferte. Die Anwendung des Kapitalteilchens A_7 ist nicht rentabel, da sein Ertrag sich nur auf 3,2 beläuft, während der Zinsfuss 4 beträgt. Der Ertrag des Gutes würde also bei einer Steigerung der Intensität von 24,4 auf 23,6 zurückgehen und das Missverhältnis, das zwischen Reinertrag und zu verzinsendem Bodenpreis oder Pachtrente besteht, nur noch vergrössert. Viel wahrscheinlicher ist im Gegenteil, dass ein auf solche Weise überschuldeter Besitzer oder überlasteter Pächter aus Mangel an Betriebskapital gar nicht imstande sein wird, bei der normalen Intensität zu verharren, sondern dass sein Betrieb auf eine unternormale Intensitätsstufe herabsinkt¹⁾. Die Folge wird der wirt-

¹⁾ *Brase* (Untersuchungen über den Einfluss der Verschuldung ländlicher Besitztümer auf deren Bewirtschaftung, Landwirtschaftliche Jahrbücher 1899, 28. Bd., S. 253 ff.) hat dies induktiv nachgewiesen.

schaftliche Ruin desselben sein. Rettung kann einem solchen Besitzer auf zweierlei Weise werden: einmal durch die Einführung von technischen Verbesserungen, welche die Produktionskosten soweit ermässigen, dass der Ertrag des Gutes der von ihm zu tragenden Rente entspricht, oder aber durch ein Steigen des Getreidepreises, welches die Rente erhöht. Der erste Ausweg ist sehr im volkswirtschaftlichen Interesse gelegen und tatsächlich seit dem Niedergang der Getreidepreise von vielen Landwirten in Deutschland betreten worden. Das zweite Heilmittel ist volkswirtschaftlich schädlich, wenn die Erhöhung der Getreidepreise durch eine Erhöhung der Zölle herbeigeführt wird. Der eben erst wirtschaftlich gesundete Besitzer wird danach trachten, bei der Übertragung seines Gutes unter Hinweis auf die gestiegenen Produktpreise einen höheren Kaufpreis zu erlangen, als er selbst bezahlt hat. Er verschweigt, dass der von ihm ehemals gezahlte Preis den damaligen Ertragswert überstieg. Eine Nachprüfung der Rentabilität des Gutsbetriebes an der Hand der Bücher ist bei der meist mangelhaften Buchführung der Landwirte nur selten möglich. Der neue Besitzer zahlt wiederum einen den Ertragswert übersteigenden Kaufpreis und befindet sich dann in genau so ungünstiger wirtschaftlicher Lage wie sein Vorgänger trotz der durch die Erhöhung der Getreidezölle geschaffenen höheren Produktpreise.

Ein hoher Bodenpreis kann, wie wir gesehen haben, niemals zu einer anormal hohen Betriebsintensität die Veranlassung bieten, welcher die Produktpreise nicht entsprechen. Intensiver Betrieb ohne entsprechend hohe Fruchtpreise würde im Gegenteil bei jedem Bodenpreise den Reinertrag mindern und dem Landwirte bloss Verlust bringen. Wohl aber bietet ein niedriger Bodenpreis den Anlass zu einem extensiven Betriebe der Landwirtschaft. In dünn oder kaum erst besiedelten Ländern (Argentinien, Kanada, Westen der Vereinigten Staaten) ist noch Land im Überflusse vorhanden, welches der Behauung harrt. Der Bodenpreis ist oft dort niedriger, als dem Ertragswerte des Landes entspricht. Nehmen wir an, um bei den Zahlen unseres Beispiels zu bleiben, der Bodenpreis betrage nur 40 bei einem Zinsfusse von 7,5. Der Landwirt wird alsdann nicht zur Anwendung des Kapitalteilchens A_3 auf seinem Felde fortschreiten, trotzdem ihm dasselbe ausser der Entlohnung für seine Arbeit den landesüblichen Zinsfuss von 7,5 einbringt. Er wird vielmehr bei der Anwendung von A_2 stehen bleiben; er wird in der Intensivierung seines Betriebes die Proportionalitätsgrenze nicht überschreiten. Die Anwendung von A_3 auf dem schon bebauten Lande liefert nämlich nur 7,5 Ertrag. Wird aber die Kapitalmenge A_3 auf ein Drittel der Flächeneinheit erst zu bebauenden Landes angewendet, so giebt sie nach unserer obigen Annahme einen Ertrag von 10 oder nach Abzug der Verzinsung des Grundpreises des neuen Landes mit $\frac{7,5 \cdot 40}{100 \cdot 3} = 1$ einen Ertrag von 9 gegenüber

7,5 auf schon bebautem Lande. Voraussetzung ist, dass die Urbarmachung des neuen Landes keine Kosten verursache, dass es nicht mit Bäumen bestanden, sondern mit Gras bewachsen sei, wie dies tatsächlich in Argentinien und in Nordamerika der Fall ist. Der Landwirt in einem jungen Agrarland, welcher mit einem so niedrigen Bodenpreise zu rechnen hat, wird sich somit trotz des höheren Zinsfusses, der teureren Arbeit und des niedrigeren Getreidepreises in einer ökonomisch vorteilhafteren Lage befinden als der Landwirt in Deutschland, der seinen Boden über den Ertragswert hinaus bezahlt hat. Der erstgenannte wird ein Sinken des Getreidepreises leichter ertragen können und er wird bei gleichbleibendem Preise zu Wohlhabenheit gelangen, während der letztere nach einer Erhöhung der Preise durch künstliche Mittel (Zölle) strebt, nur um seine ökonomische Lage zu sanieren. Da aber eine grosse Gefahr besteht, dass der

nächste Erwerber des Gutes dasselbe wieder über den Ertragswert hinaus bezahlt, so hilft jede Erhöhung der Getreidezölle immer nur einer Generation der Landwirte, während die nächste sich wieder in der gleichen ungünstigen Lage befindet wie ihre Vorgänger und von neuem eine Getreidezollerhöhung anstreben muss.

Die hier auf deduktivem Wege gewonnenen Vorstellungen von der Lage und Konkurrenzfähigkeit der überseeischen Landwirtschaft werden auch von den Beobachtern derselben bestätigt. Beginnen wir mit Argentinien, wo der Getreidepreis am niedrigsten ist und die Landwirtschaft am extensivsten sein muss. *William Goodwin* sagt, tiefes Pflügen sei dort gänzlich unnötig und in den ersten Jahren sogar ein Fehler¹⁾. Auch *Kaerger* weist auf diese Tatsache hin.

„In Argentinien,“ so sagt er²⁾, „geht der Landmann darauf aus, in möglichst kurzer Zeit mit Hilfe der besten Geräte und Maschinen eine möglichst grosse Fläche, wenn auch noch so oberflächlich zu kultivieren; es ist die denkbar extensivste Landwirtschaft, die aber durch die ausgedehnte Anwendung der Maschinen, durch die Einseitigkeit der Produktionsrichtung und dadurch, dass sie den Boden fast wie ein bewegliches Gut, das in unbegrenzter Menge vorhanden ist, . . . benutzt, beinahe industriellen Charakter trägt.“

Max Becker teilt uns mit, die künstliche Düngung sei in Argentinien „in Anbetracht der niedrigen Weizenpreise bisher kaum praktisch versucht worden“³⁾.

Ähnlich sind die Verhältnisse im Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo die Getreidepreise infolge der hohen Frachtspesen nach den Konsumtionsorten am niedrigsten sind.

„Ein Betrieb,“ sagt *Max Sering*⁴⁾, „der auf die Erhaltung der natürlichen Bodenkkräfte Rücksicht nähme und höhere Roherträge von der Flächeneinheit erzielte, würde bei den hohen Arbeitslöhnen und dem hohen Werte des Kapitals nicht rentieren und sich dadurch von selbst verbieten.“ Die Landwirte nähmen ganz korrekterweise lieber neues Land unter den Pflug, als dass sie zu einem intensiveren Wirtschaftssystem übergingen. Nicht allein Unkenntnis der intensiveren Betriebsformen halte die amerikanischen Landwirte bei dem extensiveren Systeme.

Serings Ausführungen werden durch *Oetken* bestätigt⁵⁾. Als eine der Grundlagen der starken Konkurrenzfähigkeit Nordamerikas in landwirtschaftlichen Produkten nennt er: „Die im Verhältnis zur Bevölkerungsziffer grossen Flächen fruchtbaren Bodens, die noch enorm ausgedehnten herrenlosen Weidegründe der Steppenregion, die Masse des anbaufähigen Bodens, welcher der Besiedelung noch zur Verfügung steht“. Auch er weist darauf hin, dass der Amerikaner meistens nicht aus Unwissenheit oder Nachlässigkeit seinen Betrieb auf einem dem Anschein nach niedrigen Niveau halte, sondern dass er sich seines Tuns und Lassens völlig bewusst sei, dass er sorgfältig überlege und rechne und dass so der Charakter seiner Wirtschaft den gegebenen Verhältnissen, also den Marktpreisen und Arbeitslöhnen, entspreche.

Ändern sich jedoch die gesamten volkswirtschaftlichen Verhältnisse, steigen die Getreidepreise und die Bodenpreise, werden Kapital und Arbeit billiger, so muss auch das Betriebssystem in unseren Konkurrenzländern intensiver werden. *Sering* hat in dem sich rasch besiedelnden Amerika die Aufeinanderfolge der verschiedenen Wirtschaftsstufen, die sich in Europa mit seiner viel langsameren Bevölkerungszunahme nur im Laufe von Jahrhunderten abspielte, in wenigen Jahren

¹⁾ Wheat growing in the Argentine Republic, Liverpool 1895, S. 16.

²⁾ Landwirtschaft und Kolonisation im Spanischen Amerika, 1. Bd., Die La-Plata-Staaten, Leipzig 1901, S. 251, vgl. auch S. 120, 121.

³⁾ Der argentinische Weizen im Weltmarkte, Jena 1903, passim.

⁴⁾ Die landwirtschaftliche Konkurrenz Nordamerikas in Gegenwart und Zukunft, Leipzig 1887, S. 186 ff. und 572/73.

⁵⁾ Die Landwirtschaft der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Berlin 1893, S. 54 und 818.

oder Jahrzehnten beobachten können. Er weist darauf hin, dass die extensive Wirtschaftsweise sehr bald mit der Zunahme der Bevölkerung in einem Landstriche unrentabel wird und dann verschwinden muss.

„In Gegenden,“ so sagt er, „wo die Landwirte trotz der veränderten volkswirtschaftlichen Verhältnisse fortfahren, in der alten Weise zu wirtschaften, da sinkt die Rentabilität der Güter von Jahr zu Jahr, viele geraten in Schulden und sehen sich zum Verkauf ihres Gutes und zur Auswanderung nach Gegenden genötigt, wo das Land zwar erst urbar zu machen ist, aber der billige Preis desselben und die sonstigen Verhältnisse die Fortsetzung der Betriebsgewohnheiten gestatten“. Ist der Übergang zum intensiveren Betriebe auf einem solchen Gute aber einmal vollzogen, so lohnt es nunmehr ebensogut und besser als im Anfange der Besiedelung die extensive Wirtschaft.

Die Zusammenstellung auf S. 251 gibt zahlenmässige Angaben über die Veränderungen in der Intensität des Landwirtschaftsbetriebs mit zunehmender Bevölkerung in einem der Vereinigten Staaten von Nordamerika (Illinois).

Ähnlich wie es hier für einen jung besiedelten Kolonialstaat geschildert wird, sind auch im Laufe der Jahre 1850—1875 in Deutschland alle wirtschaftlichen Vorbedingungen zur fortschreitenden Intensivierung der Landwirtschaft vorhanden gewesen: die Bevölkerung nahm zu, infolge der noch mangelhaften Verkehrsmittel war Nahrungszufuhr von aussen kaum möglich und die Getreidepreise erreichten darum eine Höhe wie nie zuvor. Auch die landwirtschaftlichen Reinerträge wuchsen rapide; sie verdoppelten und verdreifachten sich innerhalb weniger Jahrzehnte, aber in noch schnellerem Tempo erhöhten sich die Grundstückspreise, wie unsere oben mitgeteilten detaillierten Angaben erschen lassen. Wegen der stetig steigenden Getreidepreise und Reinerträge glaubten Käufer und Verkäufer, Erblasser und Erben den landwirtschaftlich benutzten Grund und Boden seinem Kapitalwerte nach höher einschätzen zu dürfen, als dem damaligen Ertragswerte entsprach. Innerhalb weniger Jahre, so nahm man an, würde ja doch der infolge der steigenden Getreidepreise gewachsene Reinertrag hinreichen, das Grundkapital zu verzinsen. Der Verkäufer nahm also in dem erhöhten Verkaufspreise im voraus schon teil an der erwarteten Getreidepreissteigerung. Tatsächlich trafen ja auch während eines ziemlich langen Zeitraumes diese Erwartungen meist zu und der Grundbesitzer, der sein Gut zu einem den Ertragswert übersteigenden Preise gekauft hatte, litt keinen Schaden.

Diese günstige Lage der Landwirte musste sich aber ändern, als die Getreidepreise seit dem Jahre 1875 sanken und die Wirtschaftskosten stiegen. Jetzt gereichte ihnen der zu hohe Kaufpreis ihrer Güter zum Verderben. Nach *von der Goltz*¹⁾ war zwar der Rückgang der Reinerträge für viele Wirte nicht unerheblich, aber doch nicht so gross, dass sich daraus der Notstand erklären liesse, in den tatsächlich eine nicht geringe Anzahl von Landwirten geraten ist. Nur durch die anormal hohen Grundstückspreise wird das Eintreten einer Krisis verständlich. Schon in den vorhergehenden Jahrzehnten hatten manche an Schuldzinsen mehr zu zahlen, als der Reinertrag ihres Gutes ausmachte. Nur weiter steigende Getreidepreise hätten sie retten können. Viele andere mussten in die Notlage geraten, sobald die Reinerträge keine weitere Steigerung mehr erfuhren oder gar dauernd zurückgingen. Auch ohne Rückgang der Reinerträge wäre eine Krisis über sehr viele deutsche Landwirte hereingebrochen. Aber selbst als die Depression gekommen war, stiegen Kauf- wie Pachtpreise der Güter noch weiter. Man suchte die Ursache der misslichen Lage der Landwirtschaft lediglich in den niedrigen Getreidepreisen und verlangte vom Staate die Einführung von Zöllen. Aber gerade durch die Getreidezölle ist die

¹⁾ Geschichte der deutschen Landwirtschaft, 2. Bd., Stuttgart und Berlin 1903, S. 405 ff.; vgl. auch S. 354/355.

Veränderungen in der Intensität des Landwirtschaftsbetriebs mit zunehmender Bevölkerung in einem der Vereinigten Staaten von Nordamerika (Illinois).

(Die Tabelle ist aus dem 5. Bande der Census Reports, Washington 1902, zusammengestellt.¹⁾)

| | 1900 | 1900 ²⁾ | 1890 ²⁾ | 1880 ²⁾ | 1870 ²⁾ | 1860 | 1850 |
|--|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|
| Bevölkerung | 4821550 | — | 3826352 | 3077811 | 2539891 | 1711951 | 851470 |
| Zahl der Betriebe | 264151 | 262748 | 210681 | 255711 | 202803 | 113310 | 76208 |
| Durchschnittgröße des Betriebs | 1242 | 1248 | 127.6 | 123.8 | 127.6 | 145.9 | 158.0 |
| Gesamtzahl der zu Betrieben gehörigen acres | 32791728 | — | 30498277 | 31673615 | 25882861 | 20911989 | 12037412 |
| Gesamtzahl der bestellten acres | 27699219 | — | 25669060 | 26115154 | 19329952 | 13096374 | 5039515 |
| Prozentsatz des bestellten Landes | 81.5 | — | 84.2 | 82.5 | 74.7 | 62.6 | 41.9 |
| Zahl der nicht bestellten acres | 5095509 | — | 4829217 | 558491 | 6552909 | 7815615 | 6997867 |
| Durchschnittswert der Betriebe pro acre Dollars | 61.12 | — | 48.45 | 37.12 | 34.15 (Gold) | 23.85 | 10.53 |
| Derselbe ohne Geräte, Maschinen und Vieh Dollars | 53.84 | — | 41.41 | 31.87 | 58.46 | 19.56 | 7.99 |
| Durchschnittswert der Geräte und Maschinen pro Betrieb Dollars | 137 | — | 113 | 107 | 107 | 0.82 | 0.53 |
| Durchschnittswert des Viehs pro Betrieb Dollars | 5.91 | — | 5.92 | 4.18 | 4.63 | 3.47 | 2.01 |
| Wert der Produkte Dollars | 345619611 | — | 184759013 | 203980137 | 168688468 | fehl. Angaben | fehl. Angaben |
| Ausgaben für Düngung Dollars | 830660 | — | 121977 | 174277 | fehl. Angaben | „ | „ |
| Arbeitskosten Dollars | 22182550 | — | fehl. Angaben | fehl. Angaben | „ | „ | „ |

¹⁾ Mit gültiger Erlaubnis von Geheimrat Prof. Dr. Lajo Breunano entnommen seinem „Grundriss zu Vorlesungen über ökonomische Politik“, S. 15.

²⁾ Ohne die Betriebe unter 3 acres, die ein Betriebseinkommen unter 500 Dollars angeben

³⁾ Ohne die Betriebe unter 3 acres, welche für weniger als 500 Dollars Produkte verkauften.

Gesundung der Verhältnisse wesentlich zurückgehalten worden ¹⁾. Die Hoffnung auf die Wirkung der Zölle hat die deutschen Landwirte veranlasst, bis auf den heutigen Tag zu hohe Pachten und zu hohe Kaufpreise zu bieten. Nur der Rückgang der Bodenpreise auf das dem Reinertrag entsprechende Mass kann ihnen im Getreidebau die Konkurrenzfähigkeit gegenüber dem Auslande wiederbringen. Wir haben zwar oben gesehen, dass und aus welchen Gründen die Bodenpreise in Deutschland höher sein können und müssen als in Russland und in Amerika. Aber es kommt auf das richtige Mass an. Und dieses wird in Deutschland stark überschritten. Die deutschen Bodenpreise brauchten darum keineswegs auf die Höhe der amerikanischen und argentinischen zurückzugehen, um die deutsche Landwirtschaft konkurrenzfähig zu machen.

In der neuesten Zeit hat man nun einen dem ersten Anscheine nach exakten Gegenbeweis gegen die Behauptung versucht, dass ein zu hoher Bodenpreis die Konkurrenzunfähigkeit der deutschen Landwirtschaft auf dem Weltmarkte für Getreide verursache. *Böhmisch* ²⁾ sagte nämlich in einem Vortrage im Klub der Landwirte in Berlin, nach Berichten der Ansiedlungskommission beträge auf deren Gütern in Westpreussen und Posen die Grundrente 12 Mk. pro Hektar. Im Durchschnitte würden nun 16,3 dz Getreide pro Hektar geerntet. Somit entfielen auf 1 dz nur 73 Pfg. an Belastung durch die Grundrente. Man könne doch nicht ernstlich behaupten wollen, dass ein so geringer Betrag die Konkurrenzunfähigkeit des heimischen Getreidebaues verursachen könne.

Leider ist zweierlei unrichtig an *Böhmischs* Behauptung. Einmal ergibt unser im Anhang mitgeteilter Auszug aus der Denkschrift der Ansiedlungskommission, dass die Preise für Güter im Jahre 1901 im geringsten Falle (Reg.-Bez. Danzig) 545 Mk. pro Hektar betragen; in den drei übrigen Regierungsbezirken beliefen sie sich auf 908 (Marienwerder), 897 (Posen) und 810 (Bromberg). Die Grundrente zu $3\frac{1}{2}\%$ betrug dementsprechend 16,35, 27,24, 26,91 und 24,30 Mk. Bei Bauernwirtschaften beliefen sich die Preise gar auf 1484 (Marienwerder), 1409 (Posen) und 1043 (Bromberg) Mk. pro Hektar und die Grundrente auf 44,52, 42,27 und 31,29 Mk. Dann legt *Böhmisch* seinen Berechnungen auch den durchschnittlichen Roggenertrag von 1903 für das gesamte Deutsche Reich zugrunde. Abgesehen davon, dass die Roggenernte von 1903 eine gute war, ist auch der durchschnittliche Ertrag in Posen und Westpreussen niedriger als der Reichsdurchschnitt. Er betrug 1899/1903 in Westpreussen 12,2 und in Posen 13,3 dz pro Hektar. Es ergibt sich unter Zugrundelegung dieser Zahlen eine wesentlich höhere Belastung der Einheit des Erzeugnisses durch die Grundrente: 1,34—3,45 Mk. pro Doppelzentner. Eine solche Belastung kann beim internationalen Konkurrenzkampfe schon in Betracht kommen.

Böhmisch ist zu seiner Aufstellung wahrscheinlich gekommen, weil er von den Bodenpreisen die Gebäudewerte abgezogen hat. Dieser Abzug ist aus einem doppelten Grunde irrig.

1. Ist der Gebäudewert zum Teil eine Funktion des Bodenwertes, zum Teil des Klimas. Je kälter dieses ist, desto grösser der Aufwand, der für Gebäude gemacht werden muss. Davon abgesehen, muss je teurer der Boden, desto mehr Aufwand gemacht werden, um die Verzinsung des Bodenkapitals herauszuwirtschaften. Hoher Gebäudewert ist also stets teilweise eine notwendige Begleiterscheinung hohen Bodenwertes.

¹⁾ Vgl. *Conrad*, Die Stellung der landwirtschaftlichen Zölle in den 1903 zu schliessenden Handelsverträgen Deutschlands, Beiträge zur neuesten Handelspolitik Deutschlands, herausgeg. vom Verein für Sozialpolitik, 1. Bd., Leipzig 1900, S. 117 ff.

²⁾ Nachrichten aus dem Klub der Landwirte, 1903, Nr. 457.

2. Das Gebäudekapital muss durch den Betrieb zusammen mit dem Bodenkapital verzinst werden. Es rentiert sich nicht allein. Da es nun aber auch nicht geschmälert werden kann und einmal fixiert nicht zurückgezogen werden kann (wie das Betriebskapital), so muss es durch den Betrieb zusammen mit dem Bodenwert fruktifiziert werden. Hat ein Land hohes Bodenkapital plus Gebäudekapital im Vergleich zu einem anderen, so liegt darin die Ursache seiner relativen Konkurrenzunfähigkeit. Wir sehen dies am besten am Pächter. Die Pachtrente umfasst Bodenrente plus Gebäuderente. Sind beide zusammen zu hoch, so wird er bankrott. Ähnlich liegen die Verhältnisse für den selbstwirtschaftenden Landwirt¹⁾).

5. Die Suspendierung des Bodenertragsgesetzes durch Weiterverarbeitung der gewonnenen rohen Erzeugnisse: Viehzucht u. landwirtschaftlich-technische Nebengewerbe.

Unsere Betrachtung der Getreidezölle hat ergeben, dass ihre Wirkungen in doppelter Hinsicht schädlich sind: einmal für die gesamte Volkswirtschaft, indem sie dieselbe zwingen, das nötige Getreide unter der Wirkung des Bodenertragsgesetzes selbst zu hohen Kosten herzustellen, statt es gegen billig produzierte gewerbliche Erzeugnisse vom Auslande einzutauschen; dann aber auch für die Landwirtschaft allein, indem durch die Hoffnung auf die preissteigernde Wirkung des Zolles ein Herabgehen der Bodenwerte und Pachtrenten auf ein gesundes Mass hintangehalten, wenn nicht ganz verhindert wird. Die Getreidezölle haben somit die Tendenz, die Ursache, in welcher der Mangel an Konkurrenzfähigkeit der deutschen Landwirtschaft wurzelt, fortdauernd zu erhalten und bei ihrer jedesmaligen Erhöhung noch zu steigern; die Gesundung der landwirtschaftlichen Verhältnisse wird wesentlich durch sie aufgehalten. Dem einzelnen Landwirte und Grundbesitzer bringt allerdings ihre jedesmalige Erhöhung Vorteil.

Es ist nun keine Hoffnung vorhanden, dass die Getreidepreise auf dem Weltmarkte in absehbarer Zeit wieder dieselbe Höhe erreichen werden wie zu Anfang der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts. Eine Erhöhung derselben auf dem geschlossenen deutschen Markte wird zwar versucht, ist aber, wie wir nachgewiesen haben, von schädlichen Wirkungen begleitet. Es erhebt sich somit die Frage, ob es keine anderen Mittel gibt, welche die deutsche Landwirtschaft befähigen, die Depression zu überwinden, unter der sie schon seit drei Jahrzehnten leidet. Würde nicht die Folge einer etwaigen Aufhebung der Getreidezölle der Untergang der deutschen Landwirtschaft sein?

Es ist darauf zu erwidern, dass die Aufhebung der deutschen Getreidezölle die deutsche Landwirtschaft ebensowenig vernichten würde, wie durch die Abschaffung der Kornzölle in England die englische Landwirtschaft zerstört wurde: die auf die Aufhebung der Kornzölle folgenden 30 Jahre waren die Zeit der grössten Blüte, welche die englische Landwirtschaft überhaupt je gehabt hat²⁾. Auch die dänische Landwirtschaft hat ohne Schutzzölle die internationale

¹⁾ Vgl. auch *C. von Seelhorst*, Die Belastung der Grundrente durch das Gebäudekapital in der Landwirtschaft, Jen. Habilitationsschrift 1890, S. 1, 2 u. 22/23.

²⁾ Vgl. u. a. *James Caird*, The landed interest and the supply of food, London, Paris and New York 1880; *Koenig*, Die Lage der englischen Landwirtschaft unter dem Drucke der internationalen Konkurrenz, Jena 1896; *Brentano*, Die Getreidezölle als Mittel gegen die Not der Landwirte, „Deutschland“, Februar 1903, S. 533 ff.; *Levy*, Die Lage der englischen Landwirtschaft in der Gegenwart, *Conrads Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 3. Folge, 26. Bd., 1903, S. 721 ff

Konkurrenz zu ertragen vermocht und befindet sich heute in einer blühenderen Lage als je¹⁾). Aus eigener Kraft ist es den Landwirten beider Länder gelungen, dem Drucke der internationalen Konkurrenz standzuhalten. Sie haben ihren Betrieb zweckentsprechend den geänderten Verhältnissen angepasst, indem sie diejenigen Produktionszweige ausbildeten, in welchen die ausländische Konkurrenz gar nicht oder nur in geringerem Masse als im Getreidebau stattfand. Nur in dieser „*ausweichenden Anpassung*“ ist auch das Heilmittel für die Not der deutschen Landwirte zu suchen.

Wenn wir uns ein Bild von den Veränderungen zu machen versuchen, welche die deutsche Landwirtschaft bei einer etwaigen Aufhebung der Getreidezölle erleiden würde, so ist zunächst hervorzuheben, dass auch bei Weltmarktpreisen für Getreide in Deutschland der Getreidebau nicht verschwinden würde. Er würde nur auf die besseren Böden zurückgedrängt werden, auf welchen das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages später in Wirksamkeit tritt als auf den geringeren, und würde dort recht wohl lohnend bleiben, wie *Drill* nachgewiesen hat; Voraussetzung dafür wäre allerdings, dass die Landwirte nicht mit allzu hohen Bodenpreisen zu rechnen hätten. Dasselbe ist in England der Fall gewesen: hier ist die mit Getreide bestellte Fläche unter dem Einfluss der überseeischen Konkurrenz vom Jahre 1867 bis zum Jahre 1900 von 9,3 auf 7,3 Mill. acres zurückgegangen; die mit Weizen angebaute Fläche insbesondere ist gesunken von 3,7 auf 1,8 Mill. acres²⁾). Dabei ist aber, weil nur das beste Land mit Weizen bestellt wird, der durchschnittliche Ernteertrag von der Flächeneinheit in dem Vereinigten Königreiche höher als in irgend einem anderen Lande: er beträgt 31,76 Bushels pro acre gegen 25,44 im Deutschen Reiche und gar nur 18,80 in Frankreich. In Dänemark hat das Getreideareal seit dem Aufkommen der internationalen Getreidekonkurrenz gar noch etwas zugenommen und die Getreideproduktion ist in noch stärkerem Grade gestiegen. Der Umschwung, der hier infolge der Aufschliessung ferner jungfräulicher Getreideböden stattfand, ist nicht so zu verstehen, als ob die Körnerproduktion zurückgegangen wäre, sondern er war nichts weiter als eine Kursänderung: statt die Getreideproduktion weiter auszudehnen, war sehr gut möglich und bei steigenden Getreidepreisen gewiss der Fall gewesen wäre, hat man sich in stärkerem Masse anderen Produktionszweigen zugewandt³⁾). Die Bodenpreise, welche auch dort von den siebziger Jahren an stark zu steigen beginnen, sind, nachdem sie um die Mitte der achtziger Jahre ihren Höhepunkt erreicht hatten, wieder auf das Niveau der siebziger Jahre zurückgesunken⁴⁾.

Die weniger zum Getreidebau geeigneten Bodenarten, auf welchen sich derselbe bei Freihandel in landwirtschaftlichen Erzeugnissen nicht mehr lohnen würde, brauchten darum nicht der Kultur entzogen zu werden. Wir haben schon oben gesehen, dass nach *Ehdres* uns 4 273 000 ha Wald fehlen, um den deutschen Holzbedarf in Deutschland zu erzeugen. Durch Aufforstung liesse sich manchen geringen Böden eine Rente abgewinnen, die sie bei Getreidebau nicht liefern. Auch im Obstbau wäre für Gegenden mit günstigem Klima ein Ausgleich für die durch den Wegfall der Getreidezölle herbeigeführte Mindereinnahme zu finden. Nach *R. Goethe* in Geisenheim⁵⁾ wäre eine Vermehrung der Obstbäume um

¹⁾ Vgl. *Hollmann*: Die Entwicklung der dänischen Landwirtschaft unter dem Drucke der internationalen Konkurrenz und ihre gegenwärtige Stellung auf dem Weltmarkte, Berlin 1904.

²⁾ Statistical abstract for the United Kingdom, Nr. 28, S. 119 und Nr. 48, S. 181.

³⁾ *Hollmann* a. a. O. S. 53/54.

⁴⁾ A. a. O. S. 3/4, 119 ff.

⁵⁾ Arbeiten der D. L. G. Heft 98, S. 211 ff. Vgl. auch *Conrad* in den Schriften des Vereins für Sozialpolitik, 90. Bd., S. 177 ff.

10% nötig, um den gesamten deutschen Obstbedarf im Inlande zu erzeugen. Und wie sehr liesse sich der Obstverbrauch noch steigern, wenn durch den Wegfall der Zölle auf das Getreide die Ausgaben der breiten Volksmassen für die notwendigsten Lebensmittel verringert würden! Das gleiche gilt für Gemüse und sonstige Produkte der feineren Gärtnerei. Der Übergang vom Anbau eines Produktes zu dem eines anderen, für welches die Marktlage günstiger ist, vermag das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages unter Umständen zeitweilig zu suspendieren!

Doch Obstzucht und Gemüsebau könnten nur von einem geringeren klimatisch bevorzugten Teile der deutschen Landwirte an Stelle des Getreidebaues eingeführt werden und die Forstwirtschaft käme bloss für die schlechtesten Bodenklassen in Betracht. Es sind auch diese Produktionszweige nicht gewesen, welche es der englischen und der dänischen Landwirtschaft ermöglicht haben, den Wirkungen der internationalen Getreidekonkurrenz zu trotzen. Vielmehr war es der Übergang von der Produktion marktfertiger Feldfrüchte (Getreide) zu einer Produktion halbfertiger Feldfrüchte — in diesem Falle Futterpflanzen — die veredelt in der Form von tierischen Produkten auf den Markt gelangen¹⁾, welcher den Einnahmeausfall aus dem zurückgehenden Getreideverkauf ausglich.

Schon *Thünen* hat nachgewiesen²⁾, dass die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages gemildert und aufgehoben werden können durch die Verbindung des landwirtschaftlichen Betriebes mit Viehzucht oder mit gewerblichen Betrieben. Diese Produktionszweige wandeln ein völlig wertloses oder wenig wertvolles Produkt der Landwirtschaft um in ein wertvolleres tierisches oder gewerbliches Erzeugnis. *Thünen* hat als Beispiele die Verbindung des Flachsbauers mit der Leinweberei, die Verwandlung der Abfälle des Bauholzes in Holzkohle, die Schäferei und die Branntweinbrennerei angeführt. Es handelt sich bei *Thünen* in all diesen Fällen darum, ein Roherzeugnis, welches, in grosser Entfernung von der Stadt produziert, infolge der hohen Transportkosten nicht mehr mit Gewinn nach der Stadt geliefert werden kann, umzuwandeln in ein Fabrikat, welches leichter ist und im Verhältnis zu seinem Werte geringere Transportkosten erfordert. Dieses lässt sich dann nach der Stadt versenden, ohne dass die Transportkosten den gesamten Unterschied zwischen Herstellungskosten und Verkaufspreis aufzehren. So kann z. B. das Getreide aus dem Kreise der Viehzucht nicht mehr nach der Stadt gebracht werden, weil die Transportkosten desselben zu hoch zu stehen kommen. Verwandelt man aber das Getreide in Branntwein, so lässt sich der Ackerbau in dem näheren Teile des Kreises der Viehzucht noch mit Vorteil betreiben. Der Spiritus, der aus 100 Scheffeln Roggen gewonnen wird, hat kaum das Gewicht von 25 Scheffeln Roggen. Der Abfall der Brennerei, die Schlempe, wird für die Viehzucht weiter verwendet. Holz und Arbeit sind in diesem Kreise billig, ebenso das Getreide, weil intensiv gewirtschaftet werden kann. Die Landwirtschaft, welche ihr Produkt zu Branntwein weiter verarbeitet, gibt daher bei einer Entfernung von der Stadt noch eine Rente, wo die Landrente der auf Kornverkauf gerichteten Dreifelderwirtschaft gleich Null wird. Ähnlich liegt das Verhältnis bei der Erzeugung von Vieh und tierischen Produkten, von Holzkohle, von Leinwand. Immer sollen durch die Weiterverarbeitung die Transportkosten verringert und die Versendung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse nach der Stadt ermöglicht werden. Es steigt dadurch der Wert der Erzeugnisse und der Reingewinn aus dem Betriebe der Landwirtschaft.

¹⁾ *Hollmann* a. a. O. S. 91 ff.

²⁾ *Black* a. a. O. S. 54, 58 ff.

Die Verhältnisse, welche die dänische und die englische Landwirtschaft zur Umwandlung von Viehfutter in Fleisch und sonstige tierische Produkte veranlasst haben, sind jedoch in gewisser Hinsicht verschieden von den Umständen in *Thürens* Isoliertem Staat. Bei *Thürens* ermöglicht die gewerbliche Weiterverarbeitung der gewonnenen rohen Erzeugnisse landwirtschaftlichen Betrieben an der Peripherie der bewohnten Welt mit Überfluss an Grund und Boden die Konkurrenz auf dem fernen Markte im Zentrum. Mit den *Thürenschen* Beispielen stimmt somit die sibirische Buttererzeugung, die australische und süd-afrikanische Schafzucht, die Rindviehzucht und die Fabrikation von Fleischextrakt in den Pampas Südamerikas überein. Durch die Weiterverarbeitung der rohen Erzeugnisse gelingt es, in jenen fernen Gegenden Böden noch eine Rente abzugewinnen, auf welchen der extensivste Getreidebau teils wegen ihrer Abgelegenheit (Sibirien), teils auch wegen der Ungunst des Klimas (Südafrika, Australien) schon ein zu intensives Betriebssystem darstellte. Anders jedoch in England und in Dänemark. Hier handelt es sich um Böden, welche im Gebiete hoher Preise und intensivster Wirtschaft liegen, welche aus der Zeit der höchsten Getreidepreise her einen hohen Wert haben und auf denen infolge der fremden Konkurrenz der Getreidebau heute keine genügende Verzinsung des Grundpreises mehr abwerfen würde. Indem diese Grundstücke zu intensiver Viehzucht verwendet werden, gelingt es auch hier, ihnen eine befriedigende Rente abzugewinnen, also die Wirkungen des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages, welches sich beim Getreidebau geltend machen würde, zu suspendieren. Die Gründe für diese Erscheinung sollen uns nun beschäftigen.

Schon in dem ersten Teile unserer Untersuchung sind wir uns darüber klar geworden, dass es für das einzelne Tier ein Gesetz abnehmender Produktivität vermehrten Aufwandes wohl gibt, da dieses Gesetz für jeden Organismus Geltung beansprucht, nicht jedoch für die Viehzucht als Ganzes. *Wilhelm Ostwald* hat dies neuerdings in seinen „Vorlesungen über Naturphilosophie“¹⁾ überzeugend nachgewiesen. Er macht darauf aufmerksam, dass es zwar gelingen könne, durch rationelle Züchtung beim einzelnen Tiere die „Proportionalitätsgrenze“ weiter hinauszuschieben²⁾, dass aber das bei weitem ausgiebigere Mittel zur Steigerung der Leistungen in der Vermehrung der Einzelwesen liege. Wir haben früher schon gesehen, dass dieser letztgenannte Ausweg in der Viehzucht möglich ist, nicht aber im Pflanzenbau, weil das Tier nicht in derselben Weise an den Boden als Standort gebunden ist wie die chlorophyllhaltige Pflanze. Die Viehzucht als Ganzes wird von dem Gesetze des abnehmenden Bodenertrages nur in derselben Weise beeinflusst wie jede andere weiterverarbeitende menschliche Tätigkeit, d. h. nur insofern als ihre Rohstoffe, die Futtermittel, unter der Wirksamkeit des Bodenertragesgesetzes gewonnen werden müssen³⁾. Hierin ist jedoch der Futterbau günstiger gestellt als die meisten anderen Bodenbenutzungsarten.

¹⁾ Leipzig 1902, S. 337 ff.

²⁾ Nach *Hucho* (Nutzbringende Milchwirtschaft, Berlin 1895, S. 1) hat sich das Durchschnittsgewicht der Kühe im Laufe des 19. Jahrhunderts gehoben, wie folgt: *Thaer* und *Flotow* gaben 400 Pfund als das normale Gewicht einer Kuh an, *Koppe* 500—600, *Pabst* 600—800 und die weiteren Autoren 1000. Der durchschnittliche Milchtrag stieg von 1250 l zu *Thaers* Zeiten auf 17—1800 l heutzutage. Das Landvieh erreichte seine Schlachtreife in früheren Zeiten erst in einem höheren Lebensalter als heutzutage. Es ist damit jedoch noch nicht gesagt, dass heute die Ausnutzung des Futters, auf die es doch bei der Viehzucht wesentlich ankommt, besser sei als früher. Gerade unser primitives Rassevieh soll die Aufwendungen oft schlechter lohnen als die gewöhnlichen Landschläge. Vgl. *Pott*, Der Formalismus in der landwirtschaftlichen Tierzucht, Stuttgart 1899.

³⁾ Vgl. *Franz*, Die Landwirtschaft in Thüringen, Berlin 1896, S. 274.

Rein technisch betrachtet, macht sich zwar das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages bei der Futtererzeugung früher geltend als beim Getreidebau; aber es wirkt, sobald es in Erscheinung getreten ist, weniger stark: die relativen Erträge für jede vermehrte Aufwendung nehmen in einem bedeutend langsameren Tempo ab als beim Anbau anderer Feldfrüchte. In jedem nicht ganz ungünstigen Klima überzieht sich jedes unbenutzte Grundstück im Laufe eines oder weniger Jahre ganz von selbst mit einer mehr oder weniger dichten Decke von Gras und Kräutern, welche zum Viehfutter geeignet sind. Die Aufwendungen für die Futtererzeugung sind also in diesem Falle gleich Null. Bei jedem Versuche, durch menschliche Tätigkeit den Rohertrag zu steigern, muss sich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages technisch geltend machen, auch wenn die Steigerung der Aufwendungen von noch so grossem Erfolge begleitet ist. Denn setzen wir A = dem Ertrag ohne jede Aufwendung und A_1 = dem Ertrag bei der Aufwendung a , so ist $\frac{A}{0} > -\frac{A_1}{a}$, weil $\frac{A}{0} = \infty$. Unter allen Umständen also wird eine Ertragserhöhung durch menschliche Aufwendungen bei der Erzeugung von Viehfutter nur unter der Wirksamkeit des Bodenertragesgesetzes geschehen können.

Aber beim Futterbau wirkt das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages langsamer als beim Getreidebau: durch zweckmässige Aufwendungen lassen sich die Erträge viel weiter steigern.

„Beim Getreidebau,“ sagt *Stebler*¹⁾, „können wir trotz sorgfältiger Kultur von demselben Grundstück jährlich immer nur eine Ernte erzielen; ebenso bei den Kartoffeln. Wenn wir das Land noch so gut bearbeiten und noch so gut düngen, so sind wir dennoch nur imstande, einen Ertrag zu ernten; nur ausnahmsweise kann noch eine unbedeutende Nachfrucht gebaut werden. Anders beim Futterbau! Hier ist es möglich, bei guter Düngung und sorgfältiger Pflege im gleichen Jahr von demselben Grundstück zwei, drei, vier, ja sogar fünf Schnitte zu ernten.“

Beim Futterbau fallen verschiedene Erscheinungsformen hinweg, in welchen sich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages bei den übrigen Kulturarten zeigt. So schadet ein enger Stand der einzelnen Pflanzen, welcher beim Getreide zu Lagerfrucht führt und den Ertrag so schwer zu schädigen vermag und auch die übrigen Feldfrüchte in ihrer Entwicklung hemmt, den Futterpflanzen nicht. Im Gegenteil, sie liefern erst bei dichtestem Stande die höchsten und besten Erträge³⁾.

Ferner sind einer Ausdehnung des Futterbaues auf dem Ackerlande keinerlei in der physiologischen Natur der Pflanzen begründete Grenzen gezogen:

„Wenn der einseitigen Ausdehnung des Getreidebaues in landwirtschaftlich technischer Beziehung grosse Bedenken entgegenstehen, so trifft das für den Futterbau nicht zu. Einem Betriebe, der nur Futter produziert und bei dem Wurzel- bzw. Hackfrüchte mit anderen Futterpflanzen in zweckmässigem Wechsel angebaut werden, stehen keinerlei Schwierigkeiten entgegen, im Gegenteil, . . . die Felder können — im Gegensatz zu den einseitigen Getreidewirtschaften — von Unkraut reingehalten werden. Ein gesteigerter Futterbau auf dem Felde kann nur von Vorteilen begleitet sein.“

¹⁾ Der rationelle Futterbau, Berlin 1903; vgl. auch *Werner*, Arbeiten der D. L. G. Heft 98, S. 1 und *Dünkelberg*, Die landwirtschaftliche Betriebslehre, 1. Bd., Braunschweig 1889, S. 80. Eine Ausnahme bilden Wiesen in reichen Flussniederungen, deren Graswuchs schon von Natur die höchste Üppigkeit zeigt. Er kann nicht mehr durch menschliche Eingriffe gesteigert werden. Vgl. *Marshall*, Principles of economics, 4. Auflage, London 1898, S. 225/226; dtsh. unter dem Titel: Handbuch der Volkswirtschaftslehre, Stuttgart und Berlin 1905, 1. Bd., 187/188.

²⁾ Luzerne gibt 4—5 Schnitte, Klee liefert jedoch den höchsten Ertrag bei zwei. Vgl. *Strebel* in v. d. *Goltz*, Handbuch der gesamten Landwirtschaft, 2. Bd., S. 482/483.

³⁾ Vgl. *Wollny*, Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1885, S. 390.

⁴⁾ *Ramm* in Heft 28 der Arbeiten der D. L. G. (Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Tierzucht) S. 11.

Zu einer weiteren Suspendierung des Bodenertragsgesetzes führt die Anwendung einer Mengsaat von Klee und Gras statt von Klee oder Gras allein.

„Begründet ist diese Erscheinung in folgenden Verhältnissen. Einmal nehmen die einzelnen Klee- und Grasarten vermöge ihrer verschiedenartigen Bewurzelung die einzelnen Schichten des Bodens gleichmässiger in Anspruch, so die Grasarten die Krume, ein Teil der Kleearten Krume und Obergrund, während Luzerne und Esparsette einen grossen Teil ihrer Nahrung dem Untergrund entnehmen, was zu einer vollständigeren Ausnutzung des Bodens führt. In ähnlicher Weise wird auch der Luftraum vollständiger ausgenützt, die eine Mengpflanze bleibt nieder und zart, die andere entwickelt sich zu müssiger, wieder eine andere zu bedeutender Höhe, so dass die Dichtigkeit des Pflanzenbestandes bei der Mengsaat grösser ist als bei der Reinsaat. Ferner kommen in Betracht die verschiedenen Ansprüche der Mengpflanzen an den Nährstoffvorrat des Bodens, wodurch die Verträglichkeit derselben beim gleichzeitigen Anbau befördert wird . . . Schliesslich macht sich auch der Einfluss der Jahreswitterung, sowie die Schädigung durch tierische und pflanzliche Feinde weniger geltend als bei der Reinsaat; zu trockene oder feuchte Witterung beeinträchtigt wohl die Entwicklung der einen, fördert aber zugleich meist die der anderen Mengpflanzen, Kleeseide, Kleeenfel etc. befällt wohl den Klee, nicht aber die Gräser und wird die eine der Mengpflanzen unterdrückt, so kann sich eine andere desto besser entfalten. Die Qualität des Kleeegrassfutters kann derjenigen des reinen Klees insofern nachstehen, als es prozentual ärmer an Eiweiss ist, der Nährstofftrag pro Hektar kann jedoch gleich sein¹⁾.“

Aber nicht nur, dass, rein technisch genommen, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages in seinen verschiedenen Erscheinungsweisen sich beim Futterbau teils gar nicht, teils in gemässigerer Weise geltend macht als bei der Kultur der sonstigen Feldfrüchte überhaupt und beim Getreidebau insbesondere: rein technisch betrachtet bedeutet auch die Umwandlung von vegetabilischer in animalische Substanz, wie sie die Viehzucht vornimmt, die Umwandlung eines für die menschliche Ernährung wertlosen oder nur wenig wertvollen Stoffes in sehr geeignete Nahrungsmittel. Wie geschieht dieses?

Die menschliche Nahrung ebenso wie die Nahrung aller Tiere besteht aus Kohlenhydraten (Zucker, Stärke), Fetten und Eiweiss. Hiervon ist das Eiweiss physiologisch der wertvollste Stoff. Das Eiweiss ist nämlich der einzige Nährstoff, welcher bei Gegenwart von Wasser und der nötigen Aschenbestandteile für sich allein den Lebensprozess unterhalten kann. Ferner hat eine eiweissreiche Nahrung für den menschlichen Körper grosse Vorzüge. „Man darf . . . nicht annehmen,“ sagt *Bauer*²⁾, „dass es Luxus sei, dem Körper mehr Eiweiss zuzuführen, als zur Erhaltung des Lebens notwendig ist, da die Leistungs- und Widerstandsfähigkeit des Organismus wesentlich an einen guten Eiweissbestand geknüpft erscheint.“

Hieraus ergibt sich der hohe Nährwert der animalischen Nahrungsmittel. Die aus dem Tierreiche stammenden Nahrungsmittel sind nämlich durch ihren reichen Gehalt an Eiweiss ausgezeichnet; ausserdem hat die Erfahrung gelehrt, dass die meisten derselben von den menschlichen Verdauungsorganen viel leichter und vollständiger bewältigt werden, als dies bei der Mehrzahl der Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche der Fall ist. Der Acker gibt dem Menschen Erzeugnisse, in welchen die Kohlenhydrate die Eiweisstoffe überwiegen. In der Viehhaltung ist ihm ein Mittel geboten, diese und hiemit den ganzen Boden besser und vollständiger auszunutzen, indem er die weitere Kondensation dem Tierkörper überlässt, um so wertvollere, proteinreichere Substanzen zu gewinnen. Dazu kommt noch ein weiteres. Nach *Voit*³⁾ kann nämlich der Darm des Fleischfressers und des Menschen jene Form der Kohlenhydrate, die den Namen

¹⁾ *Strebel* a. a. O. S. 509/510.

²⁾ *Handbuch der allgemeinen Therapie*, 1. Bd., Leipzig 1883, S. 20.

³⁾ Über die Unterschiede der animalischen und vegetabilischen Nahrung, Sitzungsberichte der k. bayer. Akademie der Wissenschaften, 1869, 2, S. 485.

Zellulose führt, kaum verdauen. Nur die junge Zellulose, z. B. von jungen Gemüsen, Wurzeln und Früchten, ist für seine Verdauungssäfte durchdringbar, „weshalb die in ihr enthaltenen Stoffe ausgezogen werden können, aber nicht die im Heu oder Stroh. Die reinen Pflanzenfresser dagegen bereiten uns aus Heu oder Stroh etc., welche für uns ganz wertlos sind, wertvolle Nahrung.“ Man hat darum ganz mit Recht den Viehstall mit einer Fabrik verglichen¹⁾, in der aus geringwertigen oder teils gar sonst unverwendbaren Stoffen wertvolle Produkte erzeugt werden. Der Kunst des Menschen liegt es ob, durch Auswahl einer rationellen Ernährungsweise die Bodenprodukte in der Fütterung des Viehes auf das sparsamste auszunutzen.

Kommen die Abfälle des Ackerbaues (Stroh, Spreu, Köpfe der Zuckerrüben, Schnitzel, Schlempe) der Viehzucht zugute und finden sie bei der Ernährung der Tiere eine zweckmässige Verwendung, so ist umgekehrt ein Abfall der Viehzucht, der Stalldünger, von grosser Bedeutung für den Ackerbau.

„Der Stalldünger liefert die Pflanzennährstoffe in der billigsten Form, er ist in seiner physikalischen Wirkung schwer und bezüglich der Zufuhr nützlicher Bakterien überhaupt nicht zu ersetzen; die höchsten Erträge sind nur durch gleichzeitige Verwendung von Kunstdünger und Stalldünger zu erzielen.“

Auf diese Weise sichert die Viehzucht eine steigende Produktivität der Äcker und gewährt neben ihren eigenen Produkten in dem in grösserer Menge und besserer Qualität erzeugten Dünger die Möglichkeit eines intensiveren Getreidebaues und eines ausgedehnteren, einträglichen Handelsgewächsbaues³⁾. Es ist dies ein weiterer Vorteil, welchen die Einführung der Viehzucht für den Betrieb der Landwirtschaft im Gefolge hat.

Rein technisch betrachtet, bedeutet somit die Einführung einer ausgedehnten Viehhaltung in dem landwirtschaftlichen Betrieb einen grossen Fortschritt auf dem Gebiete der Erzeugung menschlicher Nahrungsmittel. Aber ob sie von wirtschaftlichem Vorteil für den landwirtschaftlichen Unternehmer ist, das hängt von den Produktionskosten und von dem Preise des gewonnenen Erzeugnisses ab. Auch die Organisation der Viehhaltung wird durch den Preis ihrer Produkte bestimmt.

Auf einer niederen wirtschaftlichen Entwicklungsstufe, wo noch Land im Überfluss vorhanden ist, lässt der Mensch die von selbst gewachsenen Futterpflanzen durch seine Herden abweiden. Er erzielt auf diese Weise vom Grund und Boden zu den geringsten Kosten den höchstmöglichen Ertrag; das Verhältnis des Reinertrages zum Aufwande ist bei solch extensiver Weidewirtschaft das denkbar günstigste. Solange in einem Lande die Preise der tierischen Erzeugnisse niedrig sind, ist keine andere Art der Viehzucht möglich⁴⁾. Auch eine geringe Verwendung von Kapital und Arbeit auf den Boden (Bewässerung, Entfernung von Steinen oder gar Düngung) rentiert nicht. Sie liefert zwar einen Mehrertrag, aber der Wert des Erzeugnisses ist so gering und es ist noch so viel unbenutztes Land vorhanden, dass sich eine Produktionssteigerung billiger erzielen lässt, indem man ein neues Stück Land von den Herden beweiden lässt, als indem man auf das schon in Benutzung befindliche vermehrte Aufwendungen macht. Es herrschten diese Verhältnisse in Deutschland zu Beginn

¹⁾ *Hucho*, Nutzbringende Milchwirtschaft, Berlin 1895, S. 5.

²⁾ *Ramm* in den Arbeiten der D. L. G., 28, S. 13.

³⁾ *Julius Kühn*, Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes, 11. Auflage, Dresden 1897, S. 1. Vgl. auch *Stebler*, Der rationelle Futterbau, Berlin 1903, S. 2 und *Werner* in den Arbeiten der D. L. G. 98, S. 1.

⁴⁾ Vgl. *Aeroboe*, Über die Rentabilität der Nutztviehhaltung, Jahrbuch der D. L. G., 14. Bd., 1899, S. 29 ff.; *Kraft*, Lehrbuch der Landwirtschaft, 4. Bd., Die Betriebslehre, 2. Auflage, Berlin 1878, S. 84.

der historischen Zeit: es herrschen diese Verhältnisse auch heute noch in Südafrika, Australien und Argentinien. In den genannten entlegenen Ländern gelingt es, durch diese Wirtschaftsart noch Böden eine Rente abzugewinnen, die sie bei Getreidebau nicht liefern würden.

Wächst jedoch die Bevölkerung, so muss mehr Land zum Ackerbau herangezogen werden und die Ausdehnung des unbebauten Landes geht zurück. Die Ernährung des Viehes wird immer mangelhafter, da bei der alten Dreifelderwirtschaft auf dem Ackerlande nur Getreide und keine Futterpflanzen gebaut werden. So lagen die Verhältnisse in Deutschland bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Im Sommer war das Vieh darauf angewiesen, sich seine Nahrung auf dem im Verhältnis zum Ackerlande knapp gewordenen Weidelande, auf dem Stoppelfelde, auf der Brache, im Walde und auf der Vor- und Nachweide der Wiesen zu suchen. Im Winter fristete es sein Dasein kümmerlich bei Stroh und Wiesenheu. Trotzdem musste man die Nutztviehhaltung im bisherigen Umfang weiter betreiben, weil man des Stalldüngers zur Erhaltung der Fruchtbarkeit der Felder nicht entbehren konnte. Aber auch als durch die neuere Agrargesetzgebung zu Anfang des 19. Jahrhunderts die Beschränkungen in der freien Benutzung des Grundbesitzes beseitigt worden waren und als man gelernt hatte, auch den Acker zur Futtergewinnung heranzuziehen, war die auf Futterbau beruhende Viehhaltung noch nicht rentabel. Nur die Wollschafzucht rentierte. Bis zum Jahre 1860 etwa war man in Deutschland geneigt, in der Viehzucht — besonders in der Rindviehzucht — nur ein „notwendiges Übel“ zu erblicken. Der Landwirt musste Vieh halten, weil er den tierischen Mist als Dünger brauchte. Aber die Preise der meisten tierischen Erzeugnisse waren niedrig, weil das geringe Einkommen der weitesten Volkskreise ihnen nur eine sehr niedrige Lebenshaltung und geringen Fleischgenuss erlaubte. Auch in England war die Rentabilität der Viehzucht bis zur Aufhebung der Kornzölle nur gering; der Kornbau war rentabler. So kam es, dass die Entdeckung der künstlichen Düngemittel von manchen Landwirten mit Freuden begrüßt wurde, weil sie vermeinten, nun der Viehzucht mit Leichtigkeit entbehren zu können und dem Ackerbau ihre freigewordene Kraft zuwenden zu dürfen. Es entstanden auf *Liebigs* und *Stöckhardts* Veranlassung hin eine Menge viehschwacher und sogar vereinzelt viehlose Wirtschaftsbetriebe. Doch die Versuche waren von wenig Erfolg begleitet ¹⁾.

Diese Verhältnisse änderten sich jedoch im Laufe der Jahre: in England seit dem Übergang zum Freihandel, in Deutschland etwa seit den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ²⁾. Die steigende Konsumtionskraft der Bevölkerung führte zu steigender Nachfrage nach Fleisch und sonstigen tierischen Produkten und ihr Preis stieg in einem weit stärkeren Verhältnis als der des Getreides. Auch das Aufkommen einer internationalen Konkurrenz konnte dieser Preisbewegung keinen Einhalt tun: während die Getreidepreise seit dem Jahre 1875 gefallen sind, sind die Preise für Fleisch, Butter und andere tierische Erzeugnisse weiter gestiegen, wie schon oben dargelegt. Es lassen sich nämlich das Vieh und die meisten seiner Produkte weit weniger gut aufbewahren und darum auch weniger leicht auf grosse Entfernungen hin transportieren als das Getreide. Folglich müssen auch in einem Lande, dessen Bevölkerung in bezug auf einen nennenswerten Teil ihrer Nahrung auf die Zufuhr von aussen angewiesen

¹⁾ Vgl. *Weerth*, Die Bedeutung des viehschwachen und des viehlosen Betriebes für die Landwirtschaft, Jena 1893.

²⁾ Vgl. u. a. *Carl F. Petermann*: Über den Einfluss, welchen die Umgestaltung der Verkehrs- und landwirtschaftlichen Verhältnisse auf den Grad der Intensität und auf die Produktionsrichtung der sächsischen Landwirtschaft ausübt, Leipzig 1895, S. 9, 41.

ist, die Preise für Fleisch verhältnismässig höher sein als für Getreide¹⁾. Die Wolle, welche einen höheren Wert pro Gewichtseinheit hat als die Brotf Frucht und sich mindestens ebensogut aufbewahren lässt wie diese, hat aus diesen Gründen auch nicht an der Preisbewegung der übrigen tierischen Erzeugnisse teilgenommen: auf dem Wollmarkt machte sich die auswärtige Konkurrenz schon geltend lange vor ihrer Einwirkung auf die Getreidepreise.

Ausser dieser Verschiebung im Wertverhältnis zwischen Fleisch und Getreide kommen noch zwei andere Umstände in Betracht, welche der mitteleuropäischen Landwirtschaft den Uebergang von dem vorwiegenden Getreidebau zur intensiven Viehzucht wirtschaftlich empfehlenswert erscheinen lassen. Einmal sind, wie wir schon wissen, die Löhne im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts bedeutend gestiegen. Futterbau und Viehzucht beanspruchten aber weniger menschliche Arbeit als der Getreidebau. Der viehzüchtende Landwirt kann an diesem teurer gewordenen Produktionsmittel sparen und trotzdem ein wertvolleres Produkt erzeugen²⁾. Dann ist aber auch der Arbeitsbedarf der Viehzucht das ganze Jahr hindurch annähernd derselbe. „Ein Mehrbedarf könnte sich hier höchstens im Winter ergeben, wofern nämlich die Wartung der Tiere im Stalle eine grössere Menge Arbeit beanspruchte als bei etwaigem sommerlichen Weidegang derselben³⁾.“ Die Einführung einer starken Viehhaltung auf einem Gute führt also zu einem höchst wohlthuenden Ausgleich zwischen dem Arbeitsbedarf im Sommer und im Winter und zu einer Verbilligung der Kosten für die Einheit der Arbeitsleistung.

Die verschiedenen Zweige der Viehzucht lohnen vermehrte Aufwendungen in verschiedenem Grade. Am genügsamsten ist das Wollschaf: „es nimmt mit knappem Weide- und Winterfutter vorlieb und macht nicht reichliches Futter durch vermehrte Wollproduktion bezahlt⁴⁾.“ Besonders das Merino stellt in dieser Hinsicht niedrige Anforderungen und liefert bei geringem Futter ein wertvolles Produkt. Die Wollschafzucht war auch der einzige Zweig der Nutztviehhaltung, der zu Beginn des 19. Jahrhunderts in Deutschland rentabel war.

„Die Schafe . . . wurden gehalten, um die in vielen Gegenden in grosser Menge vorhandenen dürrtigen natürlichen Weiden, sowie die Stoppel- und Forstweiden, ausnutzen zu können und wurden, so knapp es eben ging, durchgewintert. Die Düngproduktion fiel hierbei nicht stark ins Gewicht, da die Schafe zwar wertvollen, aber nur wenig Dünger lieferten, der bei Mangel an Pflege auch sehr an Wert verlor.“ Die Fleischproduktion war gänzlich Nebensache und das Augenmerk der Schäfereibesitzer war allein auf die Erzeugung möglichst grosser Mengen feinsten Woll gerichtet⁵⁾. „Es stieg in Preussen, für welches uns die ausführlichsten Angaben vorliegen, die Anzahl der Schafe von 8216396 Stück im Jahre 1816 auf 19314667 Stück im Jahre 1864, womit die höchste Gesamtziffer erreicht ward⁶⁾.“ Gleichzeitig war eine Verbesserung der Rasse insofern eingetreten, als man immer feinere Wollschafe gezüchtet hatte.

In den 1860er Jahren kam der Umschwung. „Das Fallen der Wollpreise einerseits und das Steigen der Fleischpreise drängte in Gegenden, wo guter Absatz für Schlachtvieh war, dahin, der Fleischproduktion mehr Aufmerksamkeit zu schenken⁷⁾.“ So kam es, dass in den siebziger Jahren die Schafzucht ganz allgemein bedeutend eingeschränkt wurde und überall dort, wo es die Boden- und somit die Futterverhältnisse

¹⁾ Vgl. *Petermann* a. a. O. S. 53.

²⁾ *Werner* in den *Arbeiten der D. L. G.* Heft 98, S. 1; vgl. auch die Berechnungen für Dänemark bei *Hollmann* a. a. O. S. 133/134.

³⁾ *Georg Meyer*: Über die Schwankungen in dem Bedarf an Handarbeit in der deutschen Landwirtschaft, Jena 1896, S. 3; vgl. ferner *Ramm*, *Arbeiten der D. L. G.*, 28. Heft, S. 13.

⁴⁾ *Fritz Dzialis*: Die Entwicklung und die Bedeutung der Schafhaltung in der deutschen Landwirtschaft während des 19. Jahrhunderts, Jen. Diss. 1898, S. 6ff

⁵⁾ A. a. O. S. 7.

⁶⁾ A. a. O. S. 63.

⁷⁾ A. a. O. S. 35.

zuliessen, ging man zu verstärkter Rindviehhaltung über, sobald ein Absatz für deren Produkte vorhanden war. Dieser Umschwung war um so eher möglich, als die fortwährend sich verbessernden Verkehrsverhältnisse das Absatzgebiet bedeutend erweiterten, während man früher mit der Verwertung von Milch, Butter und, wenn auch in geringerem Grade, von Vieh ausschliesslich auf den lokalen Markt angewiesen war. Ein weiterer Grund für die Abnahme der Schafhaltung waren die Gemeinheitsteilungen und die Ablösung von Hutgerechtigkeiten. Zwar waren diese Ablösungen schon seit 1821 im Gange, ihre vollständige Durchführung erfolgte in den östlichen Provinzen erst Jahrzehnte später¹⁾.“ Doch nur die Zucht der Wollschafe ging zurück, während fast überall die Zahl der veredelten Fleischschafe stieg, da durch den Export, besonders nach England und Frankreich, ein guter Absatz des fetten Schlachtviehs möglich war²⁾.“

Ist das Wollschaf das charakteristische Nutzvieh des extensiven landwirtschaftlichen Betriebes, so wird das Schwein vorwiegend bei intensiver Wirtschaft von Bedeutung. Es „ist dasjenige landwirtschaftliche Haussäugetier, welches am schnellsten wächst, sich am raschesten vermehrt und bezüglich des Futters am wenigsten wählerisch ist. Mit Abfällen und Überbleibseln der Küche, Scheune oder der Molkerei, kann es sehr wohl ernährt werden. Es ist in jedem Alter . . . durch Schlachten verwertbar. Durch dasselbe kann der Bedarf der zunehmenden Städtebevölkerung an billigem und nahrhaftem Fleisch am ehesten befriedigt werden.“

Die Schweinezucht ist in grösserem Umfange nur dort vorteilhaft, wo erhebliche Mengen von Futterstoffen zur Verfügung stehen, welche anderweitig gar nicht oder doch minder zweckmässig verwendet werden können.

„Namentlich gilt dies von den Molkereiwirtschaften, welche Butter und Käse fabrizieren, in denen daher Molken und Buttermilch — die beide für Fütterung von Schweinen vorzüglich geeignet sind — in grosser Menge gewonnen werden. Ausserdem können Wirtschaften, welche über Abfälle von Brennereien, Brauereien oder Zuckerfabriken verfügen, eine umfangreiche Schweinezucht betreiben . . . Dagegen ist es nicht vorteilhaft, die Schweinezucht vorzugsweise auf die Verabreichung solcher Futtermittel zu begründen, welche ebensogut an andere Haustiere verabreicht oder gar verkauft werden können, z. B. auf Kartoffeln, Getreidekörner, angekauftes Kraftfutter. Derartige Futtermittel dürfen an Schweine nur als Beigabe und vorübergehend bei der Aufzucht oder Mastung verabreicht werden; als alleiniges und fortwährendes Futter machen sie sich nicht genügend bezahlt³⁾.“

Das Schwein gewinnt mit fortschreitender Kultur immer mehr an Bedeutung: es erlaubt, die mannigfachen Abfälle des intensiven landwirtschaftlichen Betriebes zweckmässig auszunutzen, ähnlich wie das Wollschaf die Ausnutzung der grossen Flächen gestattet, welche beim extensiven Betriebe der Landwirtschaft nicht bestellt werden.

Das wichtigste landwirtschaftliche Nutzvieh auf einer höheren volkswirtschaftlichen Entwicklungsstufe ist aber das Rindvieh. Es gewährt eine doppelte, sogar eine dreifache Nutzung: sein Fleisch und seine Haut, seine Milch und seine Arbeitskraft. Es stellt die höchsten Anforderungen in bezug auf die Futtermittel, nutzt aber diese besseren Futtermittel auch vorteilhafter aus als die übrigen Haustiere. „Eine Wollschafherde, welche z. B. ausschliesslich oder grösstenteils mit eingeerntetem Wiesenheu ernährt werden würde, könnte auf die Dauer niemals die bei Rindviehhaltung erzielbare durchschnittliche Heuverwertung erreichen, dafür sorgt der ausländische Wettbewerb auf dem Wollmarkt⁴⁾.“

Die einzelnen Rindviehrassen und Schläge und unter diesen wieder die einzelnen Exemplare sind für den angestrebten Zweck, Milch- oder Fleischerzeugung, verschieden gut geeignet. „Der Verlust, den der tierische Organismus

¹⁾ A. a. O. S. 39; vgl. auch *Franz*, Die Landwirtschaft in Thüringen, Berlin 1896, S. 263/264.

²⁾ A. a. O. S. 65.

³⁾ *Rodiczy* in *Goltz*, Handbuch der gesamten Landwirtschaft, 3. Bd., S. 467.

⁴⁾ *Aeroboe* in den Arbeiten der D. L. G. Heft 55, S. 26.

mus durch Abgabe von Wärme an seine Umgebung erleidet und durch den sich der Bedarf an Nährstoffen wesentlich mit bestimmt, ist um so bedeutender, je grösser die Oberfläche des Körpers im Verhältnis zu seinem Gewichte ist. Aus diesem Grunde bedürfen kleinere Tiere im Verhältnis zu ihrem Lebendgewicht mehr Futter als grössere¹⁾." Schwerere Tiere beanspruchen relativ weniger Erhaltungsfutter; eine im Verhältnis zum Körpergewicht gleiche Nahrungszufuhr bewirkt bei ihnen eher eine Steigerung der produktiven Leistung. Dagegen sind kleinere Tiere weniger wählerisch und genügsamer in bezug auf die Qualität des Futters. Für die Milcherzeugung eignen sich am besten mittelschwere Tiere, wie die Angler Kühe, das Vieh von Schleswig, Jersey, Guernsey, mehrere Hochgebirgsschläge. Wenn man vornehmlich Fleisch erzeugen will, so verwendet man die schwereren Schläge: das Vieh aus den Marschen Schlesiens, die Oldenburger, die Simmenthaler Rasse. Sie beanspruchen besseres Futter und sorgfältigere Pflege. Das Risiko eines Verlustes ist bei gleichem Gesamtviehgewicht gleich, ob es aus schweren oder aus leichten Tieren besteht: für das einzelne Tier ist das Risiko bei leichteren Schlägen geringer als bei schweren. Die Kosten für Wartung und Pflege wachsen dagegen im allgemeinen mit der Kopfzahl des Viehstandes²⁾.

Was die Verwendung von Rindvieh zur Arbeit anlangt, so ist kurz zu sagen, dass Kühe die billigste Zugkraft abgeben, wenn man daneben ihre sonstigen Leistungen noch in Betracht zieht, doch leisten sie nicht viel. Ochsen sind billiger zu füttern als Pferde. Die aufgebrauchten Ochsen lassen sich vorteilhafter verwerten als die unbrauchbar gewordenen Pferde. Bei hohen Fleischpreisen werden jedoch die jungen Ochsen zweckmässiger zur Mast aufgestellt und die Zugarbeiten durch Pferde verrichtet³⁾.

Wie wir zu Beginn dieses Abschnittes gesehen haben, ist der Übergang vom vorwiegenden Getreidebau zur überwiegenden Viehzucht das hauptsächlichste, ja einzige Mittel gewesen, durch dessen Anwendung es der englischen und der dänischen Landwirtschaft gelungen ist, sich der ausländischen landwirtschaftlichen Konkurrenz zu erwehren, ohne dass die heimische Volkswirtschaft den Schädigungen ausgesetzt wurde, welche Getreidezölle im Gefolge haben. Dann hat unsere Betrachtung der technischen Eigentümlichkeiten von Futterbau und Viehzucht ergeben, dass sie in der Tat einen Fortschritt auf dem Gebiete der Erzeugung menschlicher Nahrungsmittel darstellen. Auch die allgemeinen wirtschaftlichen Vorbedingungen lassen gegenwärtig die Viehzucht als vorteilhaft erscheinen, wofür nicht der Getreidebau durch Zölle künstlich geschützt wird. Und so kommen wir zu dem Schlusse, dass es auch in Deutschland, wenn jemals die Getreidezölle nach allmählicher Erniedrigung ganz aufgehoben werden sollen, der Landwirtschaft durch Übergang zu intensiver Viehwirtschaft gelingen kann und gelingen wird, den Einnahmeausfall auszugleichen, zu welchem der Rückgang der Getreidepreise führen würde. Der Fleischkonsum in Deutschland ist noch sehr steigerungsfähig; mit dem wachsenden Wohlstande der industriellen Bevölkerung wird er sich heben, besonders wenn die Verteuerung des notwendigsten Lebensmittels, des Brotes, durch Zölle wegfallen würde. Die deutsche Produktion deckt weder den heimischen Bedarf an Vieh noch an Butter und Käse, trotz-

¹⁾ J. Kühn, Die zweckmässige Ernährung des Rindviehes, 11. Auflage, Dresden 1897, S. 97, ebenso S. 125.

²⁾ Hermann Kraemer, Die Beziehungen des Körpergewichtes zur Futterverwertung in den Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft, Frauenfeld 1902, S. 198 ff., bes. S. 201/202, 207, 215, 216, 218 und 221/222; vgl. auch Kraft, Lehrbuch der Landwirtschaft, 4. Bd., Die Betriebslehre, 2. Auflage, Berlin 1878, S. 84.

³⁾ Kraft a. a. O. S. 84.

dem sie auf beiden Gebieten mit dem Auslande konkurrenzfähig wäre. Jede künstliche Erhöhung des Getreidepreises, jede Verteuerung der ausländischen Futtermittel durch Zölle wird den Übergang zu verstärkter Viehzucht aufhalten, während andererseits eine Verteuerung des Brotes die Bevölkerung verhindern wird, mehr Fleisch und tierische Produkte zu kaufen¹⁾.

Die Richtigkeit dieser Behauptungen wird auch von einigen Schriftstellern zugegeben, allein es wird von ihnen geltend gemacht²⁾, Dänemark und England seien hinsichtlich des Futterbaues vor Deutschland so sehr vom Klima begünstigt, dass das Heilmittel, welches ihrer Landwirtschaft geholfen habe, nicht ohne weiteres der deutschen Landwirtschaft empfohlen werden dürfe. Die weite Verbreitung dieser Behauptung ist kein Beweis für die Richtigkeit derselben. Wie wir schon bei der Betrachtung der klimatischen Vorbedingungen der Landwirtschaft gesehen haben, ist das Klima in weiten Kreisen Deutschlands, an der Nordsee und am Fusse der deutschen Mittelgebirge und der Alpen, dem Graswuchse so günstig, wie es nur irgendwo in England der Fall sein kann. Der grössere Teil des übrigen Deutschlands dürfte keine geringeren Niederschlagsmengen aufweisen als die weniger zum Graswuchse geeignete Hälfte Englands, die sogen. corn counties. Hier hat sich die landwirtschaftliche Depression zwar stärker fühlbar gemacht als in den sogen. grazing counties, aber auch hier ist der Übergang zur Viehzucht möglich gewesen. Und was Dänemark anlangt, so hat *Hollmann*³⁾ nachgewiesen, dass es im Landesdurchschnitte mit seiner Niederschlagsmenge beispielsweise hinter Westfalen zurückbleibt. Es übertrifft nur die Kreise des kontinentalen Klimas Mitteldeutschlands. Ferner teilt uns *Hollmann* mit, dass man auch in Dänemark vor der Zeit des Umschwungs das Getreide beinahe für die einzige Kulturpflanze erklärte, die im Lande mit Erfolg angebaut werden könne, und dass, so oft auf den englischen Futterbau hingewiesen wurde, erklärt worden sei, Dänemarks Klima eigne sich nicht wie das englische für Gras- und Rübenbau. Die Entwicklung der letzten 30 Jahre hat diese Behauptung Lügen gestraft. In Deutschland wird der Getreidebau, für welchen sich das Klima ausschliesslich eignen soll, durch immer höhere Zölle geschützt! Der Futterbau verlangt gar nicht eine so grosse Niederschlagsmenge, wie gewöhnlich behauptet wird. Wir haben bereits gesehen, dass die Futterpflanzen in einem trockeneren Klima den Ausfall an Menge durch eine bessere Beschaffenheit und grösseren Nährstoffgehalt ausgleichen. In jenen Teilen Deutschlands, wo tatsächlich die Niederschlagsmenge zum gewinnbringenden Anbau von Futterpflanzen nicht mehr ausreicht, könnte die Viehhaltung auf den Anbau von Hackfrüchten basiert werden, für welche ein trockenes, sonniges Klima sich besonders eignet. Diese können ohne jede Nachteile dauernd auf dem nämlichen Felde angebaut werden, falls unter ihnen selbst eine gewisse Abwechslung stattfindet⁴⁾. Übrigens haben die niederschlagsärmeren Teile Deutschlands das geeignetste Getreideklima und den besten Getreideboden; hier dürfte darum der Getreidebau auch nach dem Wegfall der Zölle noch rentabel bleiben. An klimatischen Schwierigkeiten wird der Übergang der deutschen Landwirtschaft zur Viehzucht somit nicht scheitern.

Wie wir gesehen haben, gilt für die Viehzucht als solche das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nicht. Sie wird von demselben nur insofern beeinflusst, als ihre Rohstoffe, die Futtermittel, unter der Wirksamkeit des Boden-

¹⁾ *Conrad*, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, 90. Bd., S. 153/154.

²⁾ Vgl. *Conrad* a. a. O. S. 153.

³⁾ A., a. O. S. 14 und 100.

⁴⁾ *Von der Goltz*, Agrarwesen und Agrarpolitik, 2. Auflage, S. 6.

ertragsgesetzes gewonnen werden müssen. Auf die Viehzucht findet aber auch das Gesetz der zunehmenden Produktivität der Industrie keine Anwendung: weil sie eine hochqualifizierte, individualisierende Arbeit verlangt und weder Arbeitsteilung noch Maschinenanwendung in grösserem Umfange zulässt, ist auf dem Gebiete der Viehzucht der Kleinbetrieb dem Grossbetriebe technisch und ökonomisch überlegen¹⁾. Trotzdem gelingt es durch den Übergang vom Ackerbau zur Viehzucht das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zu suspendieren, also zu erreichen, dass steigende Aufwendungen von Arbeit und Kapital nicht so schnell wie im reinen Ackerbau zu einem sinkenden Mehrertrag führen. Der Grund dafür ist ein doppelter; einmal tritt an und für sich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages beim Futterbau in milderer Form in Erscheinung als beim sonstigen Ackerbau; die Mehrerträge für jede vermehrte Kapitalaufwendung sinken nicht ebenso schnell wie beim Getreidebau. Dann aber sind die Erzeugnisse der Viehzucht, auch rein physiologisch betrachtet, wertvoller als die Produkte des Feldes. Die unentbehrliche wirtschaftliche Voraussetzung für diese Betriebsveränderung ist jedoch ein kaufkräftiger Markt.

Es kann aber auch, wie bereits *Thünen* gezeigt hat, die Steigerung des landwirtschaftlichen Ertrages ohne Abnahme des Gewinnes durch industrielle Weiterverarbeitung der Rohprodukte des Ackerbaues stattfinden. Indem Kartoffeln und Getreide zu Branntwein, Rüben zu Zucker, Gerste zu Bier, Milch zu Butter und Käse, Holz zu Holzschliff und Zellulose verarbeitet werden, findet eine Mehrverwendung von Kapital und Arbeit auf landwirtschaftliche Erzeugnisse statt, die gar nicht von einer relativen Abnahme des erzielten Ertrages begleitet zu sein braucht. Ausser dem Umstande, dass bei der Gewinnung der Rohstoffe für viele von diesen Gewerben das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages nur schwächer in Erscheinung tritt als beim Marktf Fruchtbau, macht sich bei ihrer technischen Weiterverarbeitung das Gesetz der zunehmenden Produktivität der Industrie geltend. Wirtschaftliche Voraussetzung für den Übergang von der Rohproduktion zur Weiterverarbeitung ist einmal das Vorhandensein der benötigten grösseren Menge von Arbeit und Kapital und zweitens die Absatzfähigkeit des Produktes auf dem Markte zu einem gewinnbringenden Preise. Arbeit und Kapital sind billiger in hoch als in niedrig kultivierten Ländern. Daher ist der Übergang zur Weiterverarbeitung an Stelle der blossen Rohproduktion auch den bereits hochkultivierten Ländern möglich, während die niedrigkultivierten mit ihnen nicht leicht konkurrieren können. Der Absatz zu einem gewinnbringenden Preise endlich findet sich wegen der leichteren Versandbarkeit des verarbeiteten Produktes für dieses weit leichter als für die Rohprodukte. Jeder Fortschritt in der gewerblichen Technik, wie er in wirtschaftlich hochkultivierten Gegenden viel leichter stattfindet als in den weniger entwickelten, dient dazu, diese Absatzfähigkeit noch mehr zu erweitern²⁾. Diese Umstände, in Verbindung allerdings mit gewissen Eigentümlichkeiten der Steuergesetzgebung, haben bewirkt, dass gerade in Deutschland einzelne landwirtschaftliche Nebengewerbe, wie Spiritusbrennerei, Zucker- und Stärkefabrikation, im Laufe der letzten Jahrzehnte zu grosser Blüte gelangt sind. Manche landwirtschaftlichen Betriebe haben in der Ausdehnung dieser Produktionszweige den Ausgleich gefunden für den Einnahmeausfall, welchen der Niedergang der Getreidepreise auch auf dem geschützten deutschen Markte für sie im Gefolge

¹⁾ Vgl. *Eduard David*, Sozialismus und Landwirtschaft, 1. Bd., Berlin 1903, S. 496 ff.; *H. Levy*, Entstehung und Rückgang des landwirtschaftlichen Grossbetriebes in England, Berlin 1904, S. 188 ff.; *Hollmann*, Die Entwicklung der dänischen Landwirtschaft, S. 66 und 152 ff.

²⁾ *Brentano*, Agrarpolitik, S. 56/57.

hatte. Eine Betrachtung der Eigentümlichkeiten der landwirtschaftlichen Nebengewerbe wird die berührten Punkte klarer machen.

Wohl das älteste landwirtschaftliche Nebengewerbe ist die Bierbrauerei, doch ist sie heute in überwiegender Masse chemische Grossindustrie geworden. Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des Grossbetriebes (Gesetz der zunehmenden Produktivität der Industrie!) haben zu dieser Entwicklung gedrängt; der Umstand, dass ihre Rohstoffe im Verhältnis zu ihrem Werte ein geringes Gewicht haben und eine lange Aufbewahrung vertragen, hat die Entwicklung zum Grossbetrieb ermöglicht. Wenn sich somit auch in der Mehrzahl der Fälle die Bierbrauerei von der Landwirtschaft getrennt hat, so hat die Landwirtschaft doch mannigfache Vorteile von ihr. Die Bierbrauerei entfaltet eine rege Nachfrage nach wertvollen landwirtschaftlichen Produkten, Hopfen und Gerste, bei deren Erzeugung sich das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages weniger stark geltend macht als bei dem Anbau anderer Gewächse. Beide stellen hohe Anforderungen an das Klima und verlangen die sorgfältigste Pflege, wenn ein wertvolles Produkt gewonnen werden soll. Zwar ist die Braugerste gegen verstärkte Düngergaben empfindlich und liefert eine geringere Qualität, wenn der Landwirt versucht, die Erntemenge durch vermehrte Nährstoffzufuhr zu erhöhen, aber keine andere Getreideart lohnt eine sorgfältige mechanische Feldbestellung, eine Vertiefung der Ackerkrume in gleichem Masse. Die Abfälle der Bierbrauerei, die Treber, geben ein wertvolles Viehfutter.

Auch die Weiterverarbeitung von Zuckerrüben zu Zucker führt zu einer Suspendierung des Bodenertragsgesetzes. Der Zucker ist als Genussmittel von einem bedeutenden Werte. Eine äquivalente Menge von Nährstoffen wäre in anderer Form (Kartoffeln, Getreide) weit billiger zu beschaffen¹⁾. Auch bei der Zuckerfabrikation zeigen sich auffallend die Vorzüge des Grossbetriebes vor dem Kleinbetriebe: die Kosten der Apparate, der Maschinen und der Gebäude sind verhältnismässig wenig höher, wenn die Anlage für grosse Leistungsfähigkeit berechnet ist; die ganzen Betriebskosten steigern sich bei weitem nicht in dem Verhältnis der vergrösserten Produktion; zur Bedienung grösserer Apparate und Maschinen genügt entweder dieselbe oder eine wenig vergrösserte Arbeiterzahl als bei kleineren²⁾. Die gesamten Betriebs- und Geschäftskosten betragen nach *Claasen*³⁾ auf 100 kg Rüben in kleineren Fabriken 70—90 Pfg. und mehr, in mittleren 60—70 Pfg. und erniedrigen sich in sehr grossen bis auf 50 Pfg. Dementsprechend ist die Rübenzuckerindustrie gleich bei ihrem Aufkommen schon Grossindustrie gewesen, doch steht sie auch heute noch in viel engerer Verbindung mit der Landwirtschaft als die Bierbrauerei. Die Ursache für diese Erscheinung ist im Bodenertragsgesetze zu sehen.

Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages zieht nämlich der Vergrösserung der Zuckerfabrik über ein gewisses Mass hinaus eine Grenze. Wir wissen zwar, dass die Zuckerrübe in der Anwendung von Arbeit und Kapital auf den Boden weiter zu gehen gestattet als die meisten anderen Feldfrüchte, ohne dass der erzielbare relative Mehrertrag sich mindert; ja, wir wissen, dass die Zuckerrübenkultur sehr hohe Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Bodens und seine physikalische Beschaffenheit stellt, wenn anders sie überhaupt einen befriedigenden Ertrag liefern soll. Aber wir wissen auch, dass sich bei der Überschreitung einer gewissen Grenze in den Aufwendungen gerade beim Anbau der Zuckerrüben das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages besonders stark geltend macht:

¹⁾ *Bauer a. a. O.* S. 67.

²⁾ *Stohmanns Handbuch der Zuckerfabrikation*, 4. Auflage, Berlin 1899, S. 16.

³⁾ *Die Zuckerfabrikation*, Magdeburg und Wien, S. 291.

der Versuch, die Erzeugung von Rüben auf einer gegebenen Fläche durch öftere Wiederkehr derselben in der Fruchtfolge oder durch Steigerung der Düngergaben zu vermehren, findet bald seine Grenze, weil die Qualität der erzeugten Produkte sinkt und die Erzeugungskosten der zuletzt gewonnenen Einheit des Produktes sich erhöhen. Ist alles um eine Fabrik herumliegende Land zur Zuckerrübenzucht geeignet, erhält sie also so viel Rüben, wie sie haben will, so findet die Vergrößerung der Fabrik ihr natürliches Ende erst dann, wenn die Frachten für die aus einem weiteren Umkreise zu beziehenden Rüben so hoch werden, dass sie die Ersparnis an Betriebskosten aufzehren; es wird dann vorteilhafter, eine neue Fabrik an geeigneter Stelle zu bauen. Bei dem grossen Gewichte der Zuckerrüben im Verhältnis zu ihrem Werte und der schweren Versendbarkeit, die daraus folgt, ist diese Grenze bald erreicht. Kann aber eine Fabrik nicht mehr Rüben erhalten als bisher, so verkürzt sie durch die Vergrößerung ihrer Leistungsfähigkeit nur die Kampagne. Bis zu einem gewissen Grade ist auch dies noch vorteilhaft, weil dann die Betriebskosten herabgedrückt werden, das Einmieten der Rüben fast ganz unterbleiben kann und die Rüben zur Zeit ihres besten Zuckergehaltes verarbeitet werden können. Wird die Dauer der Arbeitszeit durch eine Vergrößerung aber schliesslich auf etwa sechs Wochen verringert, so ist eine solche Vergrößerung nicht nur zwecklos, sondern sogar schädlich, weil es den Rübenlieferanten häufig nicht möglich ist, in so kurzer Zeit die Rüben abzuliefern, so dass Aufenthalt infolge Rübenmangels eintreten kann¹⁾.

Eine ähnliche Bedeutung, wie sie die Kultur der Zuckerrübe besonders auf den reichen Böden Mitteldeutschlands erlangt hat, kommt dem Anbau der Kartoffel für die leichteren und ärmeren Bodenklassen zu, wie sie östlich der Elbe vorwiegen. Ihre Einschlebung in die Fruchtfolge zwischen die Halmfrüchte führt zu einer Suspendierung des Bodenertragsgesetzes. Das Wachstum der Kartoffel erstreckt sich über den ganzen Sommer hin bis in den Herbst hinein, lange nachdem die gewöhnlichen Getreidearten abgeerntet sind. Auf diese Weise ist die Kartoffel imstande, die Nährstoffe des Bodens einen weit längeren Teil des Jahres hindurch zur Produktion von Pflanzensubstanz auszunutzen als die Halmfrüchte. Nur der Mais kann von allen Getreidearten hinsichtlich der auf der Flächeneinheit erzeugten Menge von Stärkemehl mit ihr verglichen werden, aber er verlangt ein wärmeres Klima. Ferner zeichnet sich die Kartoffel vor dem Mais ebenso wie vor allen anderen Getreidearten dadurch aus, dass fast der gesamte Betrag der aus dem Boden aufgenommenen Nährstoffe und der unter dem Einflusse von Licht und Wärme aus Kohlensäure und Wasser gebildeten Kohlenhydrate in ihr in einer verdaulichen Form enthalten ist: auf jeden Doppelzentner Weizenkörner, der geerntet wird, entfallen mindestens 150 kg Stroh, während das trockene Kartoffelkraut so leicht ist, dass es kaum ins Gewicht fällt²⁾. Dazu kommt noch, dass die bessere mechanische Bearbeitung der Ackerkrume, welche die Kartoffel zu ihrem Gedeihen erfordert, aber auch bezahlt macht, auch dem nachfolgenden Getreide zugute kommt.

Doch die Kartoffel ist allein ein wenig wertvolles menschliches Nahrungsmittel, weil sie zwar viel Stärkemehl, aber nur wenig Eiweiss enthält³⁾. Nicht alle Stickstoffverbindungen der Kartoffel sind in ihr in der wertvollen Form von Eiweiss enthalten; etwa 45 0/0 derselben finden sich in der Form der Amide vor, welche geringeren Nährwert besitzen⁴⁾. Infolge ihres geringeren Eiweiss-

¹⁾ Claassen a. a. O. S. 289.

²⁾ Vgl. J. B. Lawes, Fertility, London 1881, S. 55/56.

³⁾ Bauer a. a. O. S. 60.

⁴⁾ Maercker, Handbuch der Spiritusfabrikation, 6. Auflage, Berlin 1894, S. 66/67 und 771.

gehaltenes eignet sich die Kartoffel in grösseren Mengen auch nicht zum ausschliesslichen Viehfutter. Sie muss also auf andere Weise genutzt werden. Dies geschieht, indem sie zu Spiritus verarbeitet wird, welcher sowohl als Trinkbranntwein wie auch zu technischen Zwecken Verwendung findet¹⁾. Es ist nun ein für die Spiritusindustrie hochbedeutsamer Umstand, dass die stickstoffhaltigen Bestandteile der Kartoffel, welche nicht zu den Proteinstoffen gehören, durch die Gärung in diese umgewandelt werden. *Behrend* und *Morgen* haben gefunden, dass in einer süssen Kartoffelmaische nur 54,46 % des gesamten Stickstoffes in der Form von Eiweiss vorhanden waren, während dieselbe Maische im vergorenen Zustande 71,93 % des gesamten Stickstoffs in der Form von Eiweiss enthielt. Es waren mithin 17,47 % Amide während der Gärung zu Eiweiss geworden. Wird die Kartoffel zur Spiritusbereitung verwendet, so gibt sie also ausser dem wertvollen Destillat einen an Eiweiss reicheren Rückstand. Da nämlich durch die Operationen bei der Brennerei nichts von den Proteinstoffen verloren geht, im Gegenteil ihre Menge durch die Umwandlung eines grossen Teiles der Amide zu Eiweiss noch vermehrt wird, „das Stärkemehl dagegen mehr oder minder vollständig in Alkohol umgewandelt wird, so gewinnt die Trockensubstanz der Schlempe ein weit günstigeres Verhältnis der Proteinstoffe zu den übrigen Bestandteilen. Die Schlempe einer bestimmten Menge Kartoffeln kann daher in einer Futtermischung, die reich ist an stickstofffreien Bestandteilen, aber arm an Eiweisstoffen, möglicherweise denselben Nähreffekt äussern, wie die Menge Kartoffeln selbst, aus denen sie gewonnen wurde. Da es nun meist an stickstoffhaltigen, nicht aber an stickstofffreien Nährmitteln bei den Futtermischungen gebricht, so geht daraus die grosse Bedeutung des Brennereibetriebes für solche Wirtschaften hervor, die bei leichterem Boden auf einen ausgedehnteren Kartoffelbau angewiesen sind. Die Brennerei gewährt dann neben einer hohen Bodennutzung durch die technische Verwertung der Kartoffeln den Vorteil eines proteinreicheren Futtermittels und wird dadurch zur Stütze der Viehhaltung und einer reichen Düngerproduktion.“²⁾

Ähnlich wie die Bierbrauerei und die Zuckerfabrikation wäre auch die Herstellung von Alkohol aus Kartoffeln schon längst zu einer chemischen Grossindustrie geworden, wenn nicht durch die Steuergesetzgebung die kleineren Betriebe so begünstigt würden, dass sie lebensfähig neben den billiger produzierenden Grossbetrieben bleiben konnten. Dies wäre um so eher der Fall, als die Kartoffeln im Verhältnis zu ihrem Gewichte wertvoller sind als die Zuckerrüben und darum einen längeren Transport vertragen³⁾. Bei der Spiritusbrennerei werden somit die Wirkungen des Gesetzes der zunehmenden Produktivität der Industrie durch staatliche Eingriffe aufgehoben.

¹⁾ Voraussetzung für die lohnende Umwandlung der Kartoffeln in Spiritus ist aber immer ein genügender Preis des letzteren. Da dies in den letzten Jahren (mit Ausnahme von 1904/05) infolge von Überproduktion nicht mehr in genügendem Masse der Fall sein soll, so versucht man, die Kartoffeln durch Trocknen haltbar und versandbar zu machen. Die Versuche haben Erfolg gehabt. Wenn die getrockneten Kartoffeln durch Zusatz von Malz verzuckert werden und das fehlende Eiweiss durch Fleischmehl ersetzt wird, so lassen sie sich als gutes Futtermittel für Schweine benutzen. (Vgl. Die Berichterstattung über den Verlauf des Preisausschreibens betr. Kartoffeltrocknerei, *Zeitschrift für Spiritusindustrie*, 1903, Nr. 8, S. 78, ferner *Suare* a. a. O. Nr. 18 und 19, und Nr. 30 vom 28. Juli 1904.)

²⁾ A. a. O. S. 760 ff., bes. S. 772.

³⁾ Nach *Saare*, Die Fabrikation der Kartoffelstärke, Berlin 1897, S. 89, beziehen die rein industriellen Kartoffelstärkefabriken ihre Kartoffeln auf weite Strecken her, bisweilen sogar vom Auslande, wie aus Russland oder Galizien. Dies wäre bei Zuckerrüben unmöglich.

Eine weitere Art, die Kartoffeln in ein wertvolleres Produkt umzuwandeln, bei dessen Erzeugung das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages ausser Wirksamkeit gesetzt ist, besteht darin, sie zu Stärke zu verarbeiten. Auch die Stärkefabrikation ist in Deutschland ein wichtiges landwirtschaftliches Nebengewerbe; sie verbraucht etwa ebensoviel Kartoffeln jährlich wie die Spiritusbrennerei, doch steht sie hinsichtlich ihrer Bedeutung innerhalb des landwirtschaftlichen Betriebes dem Brennereigewerbe nach, weil ihre Rückstände nicht in dem Masse bedeutungsvoll für die tierische Ernährung sind, wie dies bei der Schlempe der Fall ist. Ferner macht sich das Gesetz der zunehmenden Produktivität der Industrie bei der Stärkefabrikation nicht in demselben Masse geltend wie bei den übrigen landwirtschaftlichen Nebengewerben. Gewiss: die Vorteile des Grossbetriebes führen in diesem Fabrikationszweig immer mehr zu genossenschaftlichen Betrieben, welche eine grössere Menge Kartoffeln verarbeiten, als sie dem einzelnen Gutsbesitzer zu Gebote stehen. „Es ist sowohl hinsichtlich der Verluste an Stärke beim Lagern der Kartoffeln als auch hinsichtlich der Qualität der Stärke zweckmässiger, in einer grossen Anlage die für die Kampagne gewünschte Menge Kartoffeln schnell, als in einer kleinen Fabrik in vielen Monaten zu verreiben.“ Aber die Einträglichkeit einer Stärkefabrik wird um so grösser sein, in je umfangreicherem Masse sie die Pülpe zur Viehfütterung und die Abwässer, welche die gesamten löslichen Stickstoffverbindungen der Kartoffel enthalten, zur Düngung der Felder benützen kann. Es ist dies ein Vorteil, welche die landwirtschaftlichen Stärkefabriken vor den gewerblichen haben und welcher auch das Entstehen sehr grosser Betriebe hindert¹⁾.

Als letztes technisches Nebengewerbe des Landbaues wäre an dieser Stelle noch die Herstellung von Holzschliff und Zellulose aus Nadelholz zu erwähnen. Beide Stoffe dienen der Papierfabrikation. Der Schade, welchen die Forstwirtschaft durch die ausgiebigere Verwendung von Eisen an Stelle des starken Holzes erlitten hat, ist reichlich ausgeglichen worden durch die seit den siebziger Jahren rapid gestiegene Nachfrage nach Holz zur Herstellung von Holzschliff und Zellulose. Nach *Endres*²⁾ nimmt die Papierfabrikation in Deutschland allein jährlich über 1 Mill. Festmeter solchen Holzes auf, welches früher nur als Brennholz oder schwaches Nutzholz zu Schleuderpreisen abgesetzt werden konnte.

Aber auch die Produkte der Viehzucht können gewerblich weiterverarbeitet werden, damit sie auf diese Weise einen höheren Wert gewinnen. Schon das Schlachten der Tiere und die Herrichtung und Zubereitung ihres Fleisches zum Verkaufe bedeutet eine solche gewerbliche Weiterverarbeitung. In Argentinien wird das Fleisch der grossen Rinderherden, weil es sich in natürlichem Zustande nur mit Schwierigkeiten zu Märkte bringen lässt, in die konzentrierte Form des Fleischextraktes umgewandelt und bildet dann ein lange haltbares und weithin versendbares Produkt. Die Milch der Kühe wird zu Butter und Käse weiterverarbeitet und gewinnt, wenn die Marktverhältnisse günstig sind, auf solche Weise an Wert. Für die Molkerei gilt das Gesetz der zunehmenden Produktivität der Industrie: die Anlagesumme pro Kuh ist um so geringer, je grösser die Anlage ist und umgekehrt. Ganz das gleiche dürfte für die Betriebskosten Geltung beanspruchen.

¹⁾ *Saare* a. a. O. S. 4/5 und 420.

²⁾ Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik, Berlin 1895, S. 231.

³⁾ *Hollmann* a. a. O. S. 104.

Schlussergebnis.

Wenn man vom Bodenerttragsgesetze spricht, pflegt man nicht die gesamte anbaufähige Fläche der Erde ins Auge zu fassen, sondern eine bestimmte Fläche von begrenztem Umfang. Es gilt allerdings auch für die anbaufähige Fläche der Erde im ganzen. Indes hat es diesbezüglich keine praktische Bedeutung, so lange es noch anbaufähige Flächen gibt, die nicht in Kultur genommen sind.

Anders verhält es sich mit den Anbauflächen alter Kulturländer. Hier ist die Frage, in welchem Masse und unter welchen Bedingungen der Boden einer Steigerung des Ertrages fähig ist, von grösster Bedeutung. Es handelt sich hier darum, ob und unter welchen Bedingungen es möglich ist, den Nahrungsbedarf einer anwachsenden Bevölkerung ausschliesslich auf heimischem Boden zu erzeugen oder ob es nicht vielmehr rätlicher sei, einen Teil desselben aus anderen Ländern einzuführen. Die Antwort hängt wesentlich ab von dem Masse von Arbeitsleistungen und Kapitalnutzungen, das erforderlich ist, um den steigenden Nahrungsbedarf einer wachsenden Bevölkerung im Inlande zu erzeugen im Vergleich zu dem Masse solchen Aufwandes, den ein Volk machen muss, wenn es einen Teil seines Nahrungsbedarfes gegen Arbeitsleistungen und Kapitalnutzungen, die es in nicht landwirtschaftlicher Weise betätigt, von anderen Völkern eintauscht. Kann es seinen steigenden Nahrungsbedarf im Inland nur zu immer härteren Bedingungen erzeugen, während seine Arbeit und sein Kapital, in nicht landwirtschaftlicher Weise genutzt, absolut und relativ steigende Erträge abwerfen, so liegt es augenscheinlich in seinem ökonomischen Interesse, gegen Hingabe der letzteren einen Teil seines Nahrungsbedarfes aus solchen Ländern zu beziehen, in denen sich das Gesetz des abnehmenden Ertrages noch gar nicht oder nur erst in geringem Masse fühlbar macht.

Fasst man eine bestimmte Fläche von begrenztem Umfang, z. B. einen bestimmten Acker vom Umfange eines Hektars, ins Auge, so ergibt sich aus den vorstehenden Untersuchungen das Folgende:

So lange die zur Erzeugung einer Pflanze nötigen Produktionsbedingungen nicht in einem gewissen Mindestmasse vorhanden sind, gibt der Boden keinen Ertrag. Ist dieses Mass (das Minimum) gegeben, so führt jede Steigerung der zur Produktion nötigen chemischen und mechanischen Bodeneigenschaften und sonstigen Bedingungen zu einer Steigerung des Ertrages, welcher mindestens dem Anwachsen der Produktionsbedingungen proportional ist. Nach Erreichung eines gewissen Punktes (der Proportionalitätsgrenze) führt jede weitere Mehrung der betreffenden mechanischen oder chemischen Bodeneigenschaften zwar noch zu absolut höheren Erträgen, aber der Ertrag nimmt ab im Verhältnisse zur eingetretenen Mehrung bis zur Erreichung des absoluten Sättigungspunktes,

des Optimums. Nach Erreichung dieses Optimums vermag eine weitere Steigerung der zur Produktion nötigen mechanischen oder chemischen Bodeneigenschaften den Bodenertrag auch nicht mehr absolut zu erhöhen. Er wird vielmehr bei übermässiger Steigerung der notwendigen Produktionsbedingungen abnehmen und schliesslich ganz aufhören (Maximum). Dabei ist die Wirksamkeit des Optimums jeder einzelnen Produktionsbedingung von dem Masse abhängig, in welchem die übrigen zum Gedeihen einer Pflanze unentbehrlichen Produktionsbedingungen gegeben sind. Zu diesen gehören die klimatischen, an denen wesentliches zu ändern dem Menschen unmöglich ist. Der Bodenertrag ist also in keinem Lande einer unbegrenzten Steigerung fähig und lange bevor die äusserste Grenze seiner Erträge erreicht ist, geben Steigerungen der zur Produktion einer Pflanze nötigen mechanischen und chemischen Bodeneigenschaften nur mehr relativ abnehmende Mehrerträge. Der Punkt, bei dem für jede einzelne Pflanze diese relative Abnahme einsetzt, ist für jedes Land durch seine klimatischen Verhältnisse nahezu unabänderlich bestimmt.

Dies ist ein der Erfahrung abgelauschtes landwirtschaftlich-technisches Gesetz; es gibt nichts, wodurch es suspendiert werden könnte.

Ökonomisch heisst Steigerung der mechanischen und chemischen Bodeneigenschaften so viel wie Aufwendung von Arbeitsleistungen und Kapitalnutzungen. Ins Ökonomische übersetzt heisst also das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages: Ohne einen gewissen Kostenaufwand keine Überschüsse; bei Überschreitung dieses Masses zunächst absolut und relativ steigender Gewinn, bis ein gewisser Punkt erreicht ist. Nach Überschreitung dieses Punktes kostet der zuletzt produzierte Zentner stets mehr als der frühere.

Dieses ökonomische Gesetz des Bodenertrages gilt im Gegensatz zu dem naturwissenschaftlich-technischen Bodenertragsgesetz indes nur unter zwei Voraussetzungen: 1. dass der Preis der Einheit des erzielten Produkts derselbe bleibt; 2. dass der Preis des aufgewendeten Produktionselementes pro Einheit derselbe bleibt.

Steigen die Produktpreise, so kann auch bei relativ abnehmendem Bodenertrag durch blosse Steigerung des absoluten Naturalertrages noch ein nicht nur absolut, sondern auch relativ grösserer Geldertrag erzielt werden.

Dasselbe tritt ein, wenn bei gleichbleibenden Produktpreisen die Kosten der aufgewendeten Produktionselemente sinken. Es tritt dies selbst bei sinkenden Produktpreisen ein, wenn die Preise der aufgewendeten Produktionselemente in noch höherem Masse sinken als die Produktpreise.

Das umgekehrte tritt ein, wenn die Kosten der Produktionselemente bei sinkenden oder gleichbleibenden Produktpreisen steigen oder wenn sie in stärkerem Masse steigen als die Preise der Produkte. Dann ist es sogar möglich, dass die Produktionskosten mehr betragen als der Geldertrag, bevor das Produktivitätsmaximum in einem Lande erreicht ist.

Die Bewegung des Preises der einzelnen Produktionselemente ist keine einheitliche. Alle diejenigen, die industrielle Erzeugnisse sind, haben die Tendenz, im Laufe der Zeiten als Folge des industriellen Fortschrittes zu sinken. Insofern erscheint die Steigerung des landwirtschaftlichen Rothertrages abhängig vom Fortschritte der Industrie. Dagegen haben andere Teile der Produktionskosten des Landwirthes die Tendenz, mit steigender Bevölkerung und steigenden Produktpreisen zu steigen. Es sind dies 1. der Preis des Grund und Bodens und die dafür aufzubringende oder zu verrechnende Verzinsung und 2. der Arbeitslohn, wenn dessen Steigerung nicht durch eine gesteigerte Arbeitsleistung ausgeglichen wird.

Es kann vorkommen, dass die Minderung der Produktionskosten im Ge-

folge von Fortschritten grösser ist als ihre Steigerung durch Erhöhung des Bodenwertes und des Preises der Arbeit. Dann können gesteigerte Bodenerträge zu geringeren Kosten erzielt werden.

Es kann aber auch vorkommen, dass das Umgekehrte der Fall ist: dass die Steigerung des Bodenpreises und der Arbeitslöhne grösser ist als die Minderung der Produktionskosten infolge von industriellen Fortschritten. Dann können steigende Erträge nur mit steigenden Kosten erzielt werden.

Schutzzölle auf landwirtschaftliche Produkte führen zu letzterem Falle. Sie erhöhen den Geldertrag ohne entsprechende Erhöhung des Naturalertrages. Sie erhöhen somit künstlich den Bodenwert und den Betrag der dafür zu rechnenden Zinsen. Dagegen führen sie allerdings nicht zu einer Erhöhung des Arbeitslohnes¹⁾, sondern haben durch Minderung der industriellen Arbeitsgelegenheit, die sie herbeiführen, sogar die Tendenz, den Arbeitslohn zu drücken; da bei sinkendem Geldlohn und Verteuerung der landwirtschaftlichen Produkte die Lebenshaltung des Arbeiters und damit seine Leistungsfähigkeit sinkt, bewirkt aber dieses Sinken keine Verbilligung, sondern eine Verteuerung des Preises der Arbeit. Indem Schutzzölle auf landwirtschaftliche Produkte somit zur Verteuerung des Bodens wie der Arbeit führen, bewirken sie, dass die Kurve des Naturalertrages früher durch die Kurve der Produktionskosten geschnitten wird, als sonst der Fall wäre.

Das ganze Bodenertragsgesetz gilt nur, solange man bei der Herstellung einer und derselben Frucht verharrt. Es gilt nicht, sobald man übergeht zur Herstellung anderer landwirtschaftlicher Produkte, wie z. B. vom Getreidebau zur Fettviehzucht, Milchwirtschaft, zum Anbau von Handelsgewächsen, wo dieses möglich ist, und nicht, wo man übergeht zur Weiterverarbeitung der landwirtschaftlichen Produkte.

* * *

Es leugnen heute die Gültigkeit des Gesetzes des abnehmenden Bodenertrages vor allem die sozialistischen, anarchistischen und utopistischen Schriftsteller. Es wären in bunter Reihenfolge zu nennen: *Henry George* (Fortschritt und Armut, Deutsch von *David Hoek*, Leipzig 1891, S. 149 ff.), *Hertzka* (Die Gesetze der sozialen Entwicklung, Leipzig 1886, S. 55 ff., 87 ff., 101 und 187/188), *Flürscheim* (Der einzige Rettungsweg, 1890, S. 222), *Bebel* (Die Frau und der Sozialismus, 25. Auflage, Stuttgart 1895, S. 376 ff. und 451, wo es heisst, das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages sei „eine *Malthussche* Schrulle“, der Ertrag eines Feldes stehe in direktem Verhältnis zu der auf dasselbe verwandten menschlichen Arbeit), *Kropotkin* (La conquête du pain, Paris 1892, S. 265 ff.; Landwirtschaft, Industrie und Handwerk, Übersetzung von *Gustav Landauer*, Berlin 1904, S. 59, 71 ff., 135 und 233/234) und *Atkinson* (The industrial progress of the nation, consumption limited, production unlimited, New York and London 1890, S. 6 ff., 13 ff. und 304; The distribution of products, New York and London 1885 S. 13/14 ff., 22, 76, 256). Sie alle schildern in geradezu märchenhafter Weise die Möglichkeiten der Produktionssteigerung der Landwirtschaft.

Andere Schriftsteller wissen zwar, dass die landwirtschaftliche Produktion sich nicht bis ins ungemessene steigern lässt, doch glauben sie, dass irgendwelche Schranken der Produktionssteigerung heute noch nicht praktisch in Betracht kämen. Es mögen hier genannt werden die Sozialisten *Nossig* (Das System des Sozialismus, 2. Teil, Berlin 1902, S. 47) und *Atlanticus* (Produktion und Konsum im Sozialstaat, Stuttgart 1898, S. 14/15 ff. und 45).

Wiederum andere Schriftsteller geben zwar zu, dass jede einzelne Massnahme des Landbaues bald an eine Grenze anlangt, von wo ab der Mehrertrag für jede Steigerung des Aufwandes sinkt. Aber sie glauben, die Fortschritte der Technik kamen in so schneller Aufeinanderfolge, dass die Tendenz des Landbaues, steigende Erträge nur zu relativ steigenden Kosten zu liefern, jedenfalls heute noch nicht in Kraft trete, dass

¹⁾ Vgl. im Anhang die Tabelle über das Steigen des Arbeitslohnes der landwirtschaftlichen Arbeiter seit Beseitigung der englischen Kornzölle und dem Sinken des Getreidepreises.

das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages für die Landwirtschaft eines Volkes oder eines Landes keine Geltung habe, sondern dass seine Wirkungen stets durch technische Fortschritte „überkompensiert“ würden. Hier wären zu nennen: *Oppenheimer* (Das Bevölkerungsgesetz des *T. R. Malthus* und der neueren Nationalökonomie, Berlin, Bern 1901, S. 19, 32 ff. und seine agrarpolitischen Schriften), *Joseph Hitier*, L'agriculture moderne et sa tendance à s'industrialiser, Revue d'économie politique, 1901), *Walker* (Land and its Rent, Boston 1891, S. 13 ff.), *Patten* (The premises of political economy, Philadelphia 1885, S. 152 ff.), *Commons* (The distribution of wealth, New York 1893, S. 116 ff.), *Ballod* (Das Versuchsgut Quednau, *Schmollers Jahrbuch* für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft im Deutschen Reiche, 27. Jahrgang, 1903, S. 1111 ff.), *The Duke of Argyll* (The unseen foundations of society, London 1893, S. 292 ff.

Die übrigen Schriftsteller, welche das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages teils nur kurz berührt, teils ausführlich dargestellt haben, stimmen in ihren Ansichten im wesentlichen mit den Resultaten überein, zu denen unsere Untersuchung geführt hat. Es wäre an erster Stelle der ausführlichen Darstellung dieses wichtigen volkswirtschaftlichen Gesetzes bei *Brentano* (Agrarpolitik, Stuttgart 1897, S. 35 ff.) und *Marshall* (Principles of economics, 4. Auflage, London 1898, S. 220 ff.); dtsh. unter dem Titel: Handbuch der Volkswirtschaftslehre, Stuttgart und Berlin 1905, I, S. 182 ff. zu gedenken. Ferner sind zu nennen: *Adolph Wagner* (Grundlegung der politischen Oekonomie, 1. Bd., Grundlagen der Volkswirtschaft, 3. Auflage, Leipzig 1892, S. 654/655), *Conrad* (Grundriss zum Studium der politischen Ökonomie, 1. Teil, 3. Auflage, Jena 1900, S. 30/31, 272 ff. und 336, 2. Teil, 2. Auflage, Jena 1900, S. 8), *Philippovich* (Grundriss der politischen Ökonomie, 1. Bd., 3. Auflage, Freiburg, Leipzig und Tübingen 1899, S. 128/129 und 292 ff.); *Eduard David* (Sozialismus und Landwirtschaft, 1. Bd., Die Betriebsfrage, Berlin 1903, S. 612 ff.); *Leroy-Beaulieu* (Essai sur la répartition des richesses, Paris 1881, S. 85 ff.), *Charles Gide* (Principes d'économie politique, 2. Auflage, Paris 1889, S. 352 ff.), *Julius Wolf* (System der Sozialpolitik, 1. Bd., Stuttgart 1892, S. 336 ff., 359, 368/369), *H. v. Schullern-Schrattenhofen* (Untersuchungen über Begriff und Wesen der Grundrente, Leipzig 1889, S. 43 ff. und 116 ff.), *Krämer* (in *von der Goltz*, Handbuch der gesamten Landwirtschaft, 1. Bd., S. 350), *Settegast* (Die Landwirtschaft und ihr Betrieb, 3. Auflage, Breslau 1885, S. 288/289), *Dünkelberg* (Die landwirtschaftliche Betriebslehre, 1. Teil, Braunschweig 1889, S. 249 ff.) u. a. m.

Anhang.

Grundstückspreise, Kapitalkaufwand, Zinsfuss, Arbeitslöhne und Ernteerträge im Deutschen Reiche und in seinen hauptsächlichen Konkurrenzländern.

(Die Zusammenstellungen auf S. 274—283 und S. 285/286 sind mit gütiger Erlaubnis des Verfassers entnommen dem „Grundriss zu Vorlesungen über ökonomische Politik [Spezielle Volkswirtschaftslehre]“ von Prof. Dr. *Lujo Brentano* [als Manuskript gedruckt]. An einigen Stellen sind die Zahlenangaben von mir nach den angegebenen Quellen bis auf die neueste Zeit fortgeführt und ergänzt.)

(Die Bodenpreise enthalten, ausser wo anders vermerkt, auch den Wert des Gebäudekapitals.)

Pachterträge der *Preussischen* Domänen.
(H. d. St.² III, p. 226.)

| Regierungsbezirke | 1890/91 M. pro ha | 1899 M. pro ha |
|---------------------------|----------------------|-------------------|
| Königsberg i. Pr. | 24,48 | 22,54 |
| Gumbinnen | 17,70 | 17,12 |
| Danzig | 30,15 | 28,07 |
| Mariewerder | 27,60 | 23,13 |
| Posen | 20,62 | 19,89 |
| Bromberg | 20,26 | 21,46 |
| Stettin | 28,31 | 25,21 |
| Cöslin | 23,07 | 22,81 |
| Stralsund | 29,78 | 27,80 |
| Breslau | 45,19 | 41,78 |
| Liegnitz | 42,50 | 31,55 |
| Oppeln | 35,65 | 33,42 |
| Potsdam | 30,59 | 25,43 |

Pachterträge der *Preussischen* Domänen.
(H. d. St.² III, p. 226.)

| Regierungsbezirke | 1890/91 M. pro ha | 1899 M. pro ha |
|------------------------------|----------------------|-------------------|
| Frankfurt a. O. | 37,69 | 32,63 |
| Magdeburg | 91,80 | 90,63 |
| Merseburg | 75,63 | 73,43 |
| Erfurt | 39,82 | 35,56 |
| Überhaupt | 38,95 | 36,48 |
| Provinzen | | |
| Schleswig-Holstein | 72,68 | 85,69 |
| Hannover | 56,59 | 63,97 |
| Westfalen | 19,05 | 19,94 |
| Kassel-Wiesbaden | 48,56 | 48,23 |
| Überhaupt | 41,14 | 39,75 |

Pachterträge der *Preussischen* Domänen.

(Drucksachen des Preuss. Hauses der Abg. 1904/1905, S. 682/683 und 696/697.)

| Provinzen | 1903 M. pro ha | 1904 M. pro ha |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Ostpreussen | 21,55 | 22,22 |
| Westpreussen | 28,68 | 24,23 |
| Brandenburg | 30,27 | 22,78 |
| Pommern | 22,60 | 48,44 |
| Posen | — | 26,83 |
| Schlesien | 22,97 | 91,12 |
| Schleswig-Holstein | 72,25 | 81,30 |
| Hannover | — | 19,71 |
| Westfalen | 95,94 | 31,15 |
| Hessen-Nassau | — | — |
| Rheinprovinz | 51,82 | — |
| Überhaupt | 35,48 | 41,78 |

Die Ansiedlungskommission zahlte inklusive Gebäude (Denkschrift, betr. die Beförderung deutscher Ansiedlungen . . . für das Jahr 1901, S. 30—37; 1903, S. 60—73):

| Regierungsbezirk | Güter M. pro ha | | Bauernwirtschaften M. pro ha | |
|------------------------|--------------------|------|---------------------------------|------|
| | 1901 | 1903 | 1901 | 1903 |
| Danzig | 545 | 1017 | — | — |
| Marienwerder | 908 | 953 | 1484 | 1390 |
| Posen | 897 | 1010 | 1409 | 1302 |
| Bromberg | 810 | 1007 | 1043 | 1049 |
| | 996 | | 1150 | |

Verhältnis des Gebäudekapitals zum Grundsteuerreinertrage in den verschiedenen Provinzen *Preussens*. (*Thiels* landw. Jahrb. XIII, Suppl. I, p. 72/73. Vgl. auch *Seelhorst*, Die Belastung der Grundrente durch das Gebäudekapital in der Landwirtschaft. Jena 1890.)

Auf 1 Taler Grundsteuerreinertrag kommt Gebäudeversicherung bei der Besitzungsklasse mit Grundsteuerreinertrag

| Provinzen | Von 500 Taler und mehr | 100—500 Taler | 30—99 Taler | unter 30 Taler |
|---|---------------------------|---------------|-------------|----------------|
| | M. | M. | M. | M. |
| Ostpreussen | 47,7 | 45,3 | 56,4 | 167,1 |
| Westpreussen | 36,6 | 51,3 | 72,6 | 282,3 |
| Pommern | 38,1 | 45,0 | 70,8 | 243,9 |
| Posen | 40,5 | 38,1 | 45,0 | 115,5 |
| Sachsen | 36,6 | 36,3 | 67,5 | 200,1 |
| Hannover | 26,1 | 30,6 | 61,2 | 162,9 |
| Westfalen | 32,4 | 57,3 | 96,0 | 286,2 |
| Brandenburg | 47,1 | 55,2 | 87,9 | 264,0 |
| Schlesien | 60,0 | 53,1 | 78,3 | 147,6 |
| Schleswig-Holstein | 56,1 | 54,9 | 120,5 | 368,7 |
| Hessen-Nassau | 51,6 | 68,4 | 102,9 | 286,8 |
| Aus 48 Amtsgerichtsbezirken oberer Provinzen | 42,6 | 47,7 | 75,9 | 215,4 |

Im Grossherzogtum *Oldenburg* betragen die Bodenpreise (ohne Gebäude) 1889/93 (*P. Kollmann*: Die Kaufpreise des Grundeigentums im Grossherzogtum Oldenburg 1866—1893. Allg. Stat. Archiv IV. Jahrg. I. Halbband, p. 85 ff.)

| | Marschland M. pro ha | Ackerland M. pro ha | Wiesen M. pro ha | Holzungen M. pro ha | Unkultiviertes und Unland M. pro ha |
|---|-------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---|
| In der Marsch | 3124 | 1499 | 1457 | 670 | 967 |
| Auf der Oldenburger Geest | 2248 | 1259 | 1413 | 511 | 208 |
| Auf der Münster- schen Geest | — | 1209 | 1297 | 154 | 159 |
| Im Herzogtum | 2919 | 1249 | 1384 | 281 | 197 |

In den *Sächsischen Erbländen* betragen die Durchschnittspreise der in den Jahren 1885—1892 an Fremde veräusserten Rittergüter (*Zeitschrift des Sachs. Stat. Bureaus* XXXIX. Jahrg., 1893 Heft 3 und 4, p. 194 ff.)

| Landgerichtsbezirk | M. pro ha | Landgerichtsbezirk | M. pro ha |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Chemnitz | 1816 | Leipzig | 2247 |
| Dresden | 1682 | Plauen | 1108 |
| Freiberg | 2099 | Zwickau | 1854 |

Für das Königreich *Bayern* fehlen Angaben der Verkaufspreise; im folgenden sind die Schätzungspreise wiedergegeben nach „Untersuchung der wirtschaftlichen Verhältnisse in 24 Gemeinden des Königreiches Bayern“, München 1895.

| | Ackerland | Wiesen |
|-----------------------|-----------------------------------|--|
| | M. pro ha | M. pro ha |
| Oberbayern: | | |
| Wollomoos | 1117—2058 | Dungwiesen 900—1000, einnuldige 150—600 Höhenlage 900—1500, Niederung 200—400 |
| Eberfing | 900—1000 | |
| Polling | 400—1150 | |
| Niederbayern: | | |
| Leiblfing | 900—2000 | 3000—4500 |
| Schalldorf | 800 | 1000 |
| Zell | 250—900 | 300—1500 |
| Oberfranken: | | |
| Gesess | 900—1500 | 900—1500 |
| Mönchsambach . . . | geringster 300, bester 600—900 | geringste 600—900, beste 4000 |
| Bobengrün | 150—250 (pro Tagewerk) | 150—250 (pro Tagewerk) |
| Mittelfranken: | | |
| Hartershofen | 1200—2400 | 2400—3600 |
| Petersaurach | 1400—2100 | geringste 600—900, beste 3600—4500 |
| Unterfranken: | | |
| Oberessfeld | 1050 | 1950 |
| Mainbernheim | 1000—2500 | 1750—3500 |
| Schwaben: | | |
| Nassenbeuren (1891) | 900—2400 | 500—1500 |
| Oberpfalz: | | |
| Kondrau | 600—750 | 900—1050 |
| Paulushofen | 500—1050 | 1000—1500 |
| Sollbach | 180—750 | 500—750 |

Für die *Pfalz* werden folgende Schätzungspreise angegeben (vgl. Untersuchung der wirtschaftlichen Verhältnisse in 24 Gemeinden des Königreiches Bayern)

| Gemeinde | Ackerland | Wiesen |
|------------|-----------|-----------|
| | M. pro ha | M. pro ha |
| Hassloch | 3000 | 2800 |
| Trahweiler | 1200 | 1200 |
| Trulben | 600—2500 | 1000—4000 |

Preise der Liegenschaften (einschliesslich Gebäude) in *Württemberg* 1897
(Württemb. Jahrbuch für Statistik und Landeskunde, Jahrg. 1901, p. 56).

| Kulturart | Neckarkreis | Donaukreis | Schwarzwald- kreis | Jagstkreis | Ganzes Land |
|--|--|--|--|--|--|
| | Durch- schnittspreis für 1 ha M. | Durch- schnittspreis für 1 ha M. | Durch- schnittspreis für 1 ha M. | Durch- schnittspreis für 1 ha M. | Durch- schnittspreis für 1 ha M. |
| Acker | 3877,5 | 1762,2 | 2046,5 | 1748,8 | 2460,3 |
| Wiesen | 3462,6 | 1599,0 | 2498,0 | 2112,8 | 2291,3 |
| Weinberge | 6916,6 | 5088,2 | 4478,8 | 3521,3 | 6265,0 |
| Gärten und Länder | 9689,7 | 5327,3 | 4651,0 | 4636,6 | 6573,0 |
| Weiden u. Wechsel- felder | 2032,3 | 668,1 | 1045,6 | 807,3 | 886,8 |

In *Baden* ermittelte Durchschnittspreise und Pachtzinse der Liegenschaften (einschliesslich Gebäude) 1892—1898 (Stat. Jahrbuch für das Grossherzogtum Baden, Bd. XXV—XXXI)

| Kreis | | Erlös für den Hektar | | | Pachtpreis pro Hektar | |
|------------|------|----------------------|--------|-------|-----------------------|-------|
| | | Acker | Garten | Wiese | Acker | Wiese |
| | | M. | M. | M. | M. | M. |
| Konstanz | Min. | 1518 | 2919 | 1738 | 60 | 68 |
| | Max. | 1747 | 12354 | 2189 | 64 | 73 |
| Villingen | Min. | 1118 | 6313 | 1628 | 49 | 82 |
| | Max. | 1365 | 12728 | 2116 | 52 | 91 |
| Waldshut | Min. | 1121 | 2950 | 1062 | 61 | 81 |
| | Max. | 1753 | 9557 | 1820 | 64 | 86 |
| Freiburg | Min. | 1784 | 4659 | 3133 | 94 | 124 |
| | Max. | 4170 | 20213 | 6636 | 97 | 132 |
| Lörrach | Min. | 1772 | 6238 | 2487 | 69 | 112 |
| | Max. | 2491 | 12370 | 3339 | 77 | 121 |
| Offenburg | Min. | 3785 | 6593 | 3811 | 112 | 126 |
| | Max. | 5453 | 18895 | 4364 | 130 | 145 |
| Baden | Min. | 2965 | 3848 | 2814 | 97 | 112 |
| | Max. | 3654 | 15296 | 3845 | 107 | 157 |
| Karlsruhe | Min. | 1875 | 9026 | 2970 | 87 | 101 |
| | Max. | 3792 | 18837 | 4136 | 115 | 129 |
| Mannheim | Min. | 4416 | 10281 | 3308 | 89 | 70 |
| | Max. | 25557 | 110266 | 6576 | 122 | 100 |
| Heidelberg | Min. | 3042 | 8748 | 2468 | 101 | 106 |
| | Max. | 4543 | 21350 | 4019 | 105 | 117 |
| Mosbach | Min. | 1529 | 4178 | 2377 | 60 | 93 |
| | Max. | 1724 | 5453 | 2746 | 62 | 99 |

Die im Grossherzogtum *Hessen* 1877 ermittelten mittleren Kaufwerte des Ackerlands und der Wiesen (inkl. Gebäude) (Beiträge zur Statistik des Grossherzogtums Hessen, Bd. XX, p. 74, 75)

| Provinzen | Ackerland M. pro ha | Wiesen M. pro ha |
|----------------|------------------------|---------------------|
| Starkenburg | 2082 | 2085 |
| Oberhessen | 1622 | 1450 |
| Rhein Hessen | 3029 | 3122 |
| Grossh. Hessen | 2166 | 1754 |

Der Kapitalaufwand der deutschen Landwirtschaft.

Nach *Werner*, Der Betrieb der deutschen Landwirtschaft am Schlusse des 19. Jahrhunderts, Berlin 1900, S. 74/75, beträgt zurzeit für 1 ha Ackerland:

| davon | in extensiven Betrieben | Gesamtbetriebskapital | unter 200 M. | umlaufendes Kapital | 50 M. |
|-------|-------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|-------|
| | „ mittelextens. „ | zwischen 200—300 | „ | 100 | „ |
| | „ mittelintens. „ | 300—400 | „ | 150 | „ |
| | „ intensiven „ | 400—600 | „ | 200 | „ |
| | „ sehr intensiven „ | über 600 | „ | 250 | „ |

Der Wirtschaftsaufwand beträgt bei Anbau

| von | im Mittel | kleinster | grosster |
|--------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Weizen | 325 M. | 275 M. | 430 M. |
| Roggen | 300 „ | 200 „ | 350 „ |
| Gerste | 250 „ | 200 „ | 370 „ |
| Hafer | 235 „ | 180 „ | 370 „ |
| Hülsenfrüchten und Mähklee . . | 175 „ | 150 „ | 200 „ |
| Weideklee | 60 „ | 40 „ | 70 „ |
| Zucker- u. a. Rüben | 550 „ | 350 „ | 750 „ |
| Kartoffeln | 450 „ | 400 „ | 650 „ |

„Bei Berechnung dieses Wirtschaftsaufwandes ist die Verzinsung des Bodenwertes oder für Pachtrente nichts in Anschlag gebracht. Es ist dabei ferner Stallmistdüngung für die verschiedenen Früchte vorausgesetzt; auch sind die Boden-, klimatischen und wirtschaftlichen Verhältnisse berücksichtigt. Von diesem Wirtschaftsaufwand beträgt nach *Werner* durchschnittlich der für Arbeit 41 $\%$, für Düngung 40 $\%$, für Saatgut 6,3 $\%$, für Insgesamt, einschliesslich Verwaltungskosten, Abgaben, Versicherungsprämie, Verzinsung des Betriebskapitals 12,7 $\%$. Diese Verhältniszahlen verändern sich selbstverständlich, wenn auch nicht im Verhältnis zueinander, so doch zu den Gesamtkosten je nach der Höhe des einzusetzenden Bodenwertes bzw. der Pachtrente, übrigens machen andere Landwirtschaftsschriftsteller über den Anteil des lebenden und des toten Inventars und des umlaufenden Betriebskapitals am gesamten Betriebskapital Angaben, welche von denen *Werners* abweichen.

„Nach *Krämer* (*Goltz*, Handbuch I, 277 ff.) schwankt das Verhältnis des Betriebskapitals zum Grundkapital derart, dass das erstere zwischen 20—40 $\%$ von letzterem beträgt. Die Tendenz geht dahin, das Betriebskapital um so mehr zu vergrössern, je stärker der Wert des Grundkapitals mit seinen Anforderungen die Produktionskosten beschwert. Im allgemeinen beträgt das Betriebskapital 30 $\%$ des Grundkapitals, kann sich aber bei fortschreitender Intensität des Betriebs auch bis auf 35 und mehr Prozent belaufen. Geht man statt vom Grundkapital vom Pachtzins aus, so mag man annehmen, dass das Grundkapital im Mittel etwa eine $3\frac{1}{2}\%$ ige Rente trägt, also 30mal so gross wie diese ist. Beläuft sich das Betriebskapital auf 20—40 $\%$ des Grundkapitals, dann müsste dasselbe 600—1200 $\%$ oder das 6- bis 12fache, im Durchschnitt das 9fache der Grundrente und eventuell auch der Pachtrente ausmachen.

„Was das Verhältnis der einzelnen Kapitalgruppen zueinander angeht, so wird, wie *Krämer* sagt, häufig angenommen, dass sich der Wert des gesamten Betriebskapitals mit 72—67 $\%$ auf das stehende Betriebskapital (lebendes und totes Inventar) und mit 28—33 $\%$ auf das umlaufende Kapital verteile. Ebenso findet man die Angabe vielfach zutreffend, dass von dem Werte des stehenden Betriebskapitals 75—70 $\%$ auf das lebende und 25—30 $\%$ auf das tote Inventar fallen, also der Wert des toten Inventars nur etwa 33—43 $\%$ von dem des lebenden ausmache.“ Das Verhältnis der einzelnen Kapitalgruppen beträgt nach

| | <i>v. d. Goltz</i> | <i>Krämer</i> | <i>Backhaus</i> für Deutschland | <i>Backhaus</i> für England |
|-------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Grundkapital | 50,94 | 70 | 33 | 33 |
| Gebäudekapital | 27,84 | | 30 | 15 |
| Lebendes Inventar | 10,8 | 15 | 15 | 25 |
| Totes Inventar | 4,5 | 6 | 10 | 12 |
| Umlaufendes Kapital | 6,0 | 9 | 12 | 15 |

Bodenpreise, Kapitalaufwand, Löhne und Erträge in Preussen und Baden.

| Provinz | Dichtigkeit ¹⁾ der Bevölkerung (Einwohner pro 1 qkm) 1900 | | Von je 100 ha der Gesamtfäche kamen auf | | Acker- u. Gartenland im Jahre 1900 | | Von je 100 ha des Acker- u. Gartenlandes kamen auf | | Durchschnittserträge in ha | | In den Jahren ²⁾ 1871 bis 1881 ermittelte Kaufpreise des Bodens pro ha | | Verhältnis ³⁾ des Gebauwerts zum Gesamtwert des Grund u. Bodens | | Viehkapital ⁴⁾ pro 100 ha Wirtschaft (reduziert auf Kindvieh) | | Betriebskapital ⁵⁾ pro 100 ha Wirtschaft | | Zahl ⁶⁾ der in der Landwirtschaft beschäftigten Arbeiter pro 100 ha Kulturland 1895 | | Sommertageelohn ⁷⁾ des freien Landarbeiters 1892 | | Durchschnittlicher Ertrag ⁸⁾ pro ha in die Jahre 1886/87 | | Mittelwerts ⁹⁾ pro da (1886/87) Mk. | |
|-----------------------|--|------|---|------|------------------------------------|-----------|--|-------|----------------------------|------|---|------|--|------|--|------|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|
| | Acker, Gärten | | Acker, Wiesen | | im Jahre 1900 | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | | Acker, Wiesen | |
| | Männlich | | Weiblich | | Männlich | | Weiblich | | Männlich | | Weiblich | | Männlich | | Weiblich | | Männlich | | Weiblich | | Männlich | | Weiblich | | Männlich | |
| Ostpreussen | 54,0 | 55,3 | 11,2 | 57,2 | 11,2 | 472 | 28,1 | 77,2 | 370,80 | 168 | 8,49 | 4,05 | 1,50 | 8,5 | 9,9 | 16,9 | 13,1 | | | | | | | | | |
| Westpreussen | 61,2 | 55,6 | 6,4 | 59,2 | 10,6 | 565 | 28,7 | 67,3 | 357,80 | 17,4 | 9,04 | 3,89 | 1,80 | 8,0 | 14,1 | 16,4 | 13,8 | | | | | | | | | |
| Pommern | 54,3 | 55,1 | 10,3 | 59,5 | 11,2 | 582 | 29,0 | 62,8 | 282,60 | 14,4 | 7,63 | 3,23 | 1,83 | 8,7 | 15,1 | 16,7 | 13,6 | | | | | | | | | |
| Posen | 51,1 | 63,0 | 7,9 | 63,7 | 10,7 | 576 | 22,2 | 65,7 | 296,70 | 19,2 | 9,03 | 5,62 | 1,83 | 8,6 | 10,3 | 16,8 | 13,7 | | | | | | | | | |
| Sachsen | 112,2 | 60,6 | 8,4 | 68,5 | 5,6 | 1422 | 32,4 | 78,6 | | 22,4 | 9,32 | 7,53 | 1,83 | 11,8 | 17,6 | 16,8 | 15,0 | | | | | | | | | |
| Hannover | 67,3 | 33,2 | 10,4 | 70,5 | 5,1 | 1061 | 34,3 | 10,1 | | 25,2 | 10,14 | 5,37 | 1,70 | 11,2 | 16,4 | 17,1 | 15,2 | | | | | | | | | |
| Westfalen | 157,7 | 42,7 | 8,1 | 65,5 | 3,2 | 1262 | 36,2 | 98,2 | | 25,7 | 15,24 | 8,09 | 2,00 | 12,2 | 13,0 | 18,0 | 15,3 | | | | | | | | | |
| Rheinprovinz | 213,4 | 45,7 | 7,9 | 57,4 | 2,7 | 1808 | 30,4 | 113,9 | | 39,1 | 12,3 | 6,3 | 1,73 | 8,6 | 13,9 | 18,5 | 15,5 | | | | | | | | | |
| Brandenburg | 78,0 | 45,4 | 10,3 | 63,2 | 7,7 | 654 | 38,7 | 47,3 | | 29,0 | 9,2 | 11,0 | 1,60 | 9,1 | 12,3 | | | | | | | | | | | |
| Schlesien | 115,8 | 55,6 | 8,8 | 61,8 | 6,9 | 1131 | 30,3 | 66,5 | | 13,2 | 6,8 | 2,4 | 2,50 | 12,7 | 19,4 | | | | | | | | | | | |
| Schleswig-Holstein | 73,0 | 56,8 | 10,9 | 49,6 | 10,6 | 1032 | 56,9 | 69,3 | | 33,2 | 10,7 | 9,3 | 1,89 | 10,6 | 11,8 | | | | | | | | | | | |
| Ost- und Westpreussen | 120,9 | 39,9 | 11,6 | 65,9 | 3,5 | 1151 | 55,4 | 81,3 | | 21,9 | 9,3 | 6,0 | | 9,8 | 13,8 | | | | | | | | | | | |
| Königreich Preussen | 98,9 | 50,7 | 9,4 | 61,6 | 3,1 | 766 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Großherzogtum Baden | 123,9 | 37,7 | 13,9 | 54,9 | 3,2 | 1118-9260 | | 102,0 | | 48,9 | 14,2 | 16,7 | 2,29 | 15,4 | 14,0 | | | | | | | | | | | |

¹⁾ Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich 1903.

²⁾ *Thiers landw. Jahrb.* III 1, p. 80.

³⁾ Berechnung nach dem Grundsteuerreinertrag und der Gebäuwerthsungsumme der Besitzungsklassen von dreissig und mehr Talir Grundsteuerreinertrag. vgl. S. 19.

⁴⁾ *Bachhaus*, Agrarstatistische Untersuchungen über den preussischen Osten im Vergleich zum Westen, p. 165.

⁵⁾ *Bachhaus*, S. 90, 91. (Die Angaben beziehen sich auf ein hundert preussische Güter um assenden Enquete).

⁶⁾ Statistik des Deutschen Reiches, N. F., Bd. I, 104 und 112.

⁷⁾ Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands, Bd. II, S. 47.

⁸⁾ *Bachhaus* S. 16.

⁹⁾ Statistisches Jahrbuch für das Großherzogtum Baden, Bd. XXV-XXXIII.

| Stellung, welche Getreideexportiere | Durchschnittlicher Preis des Bodens pro acre in Dollars | | | Prozentualer Anteil ¹⁾ des Werts der Gebäude am Bodenpreis im Jahre 1900 | Durchschnittswert ²⁾ der Geräte und Maschinen pro acre im Jahre 1900 | Durchschnittswert ³⁾ des lebenden Inventars pro acre im Jahre 1900 | Durchschnittliche Höhe des Getreides in den Jahren 1899 und 1900 | | Zins vom Kapitalwert der Betriebe pro acre Dollars im Jahre 1900 | Eines Acres Arbeit im Jahre 1899 | | Durchschnittliches ⁴⁾ ländliches Arbeitseinkommen im Jahre 1899 | Durchschnittliches ⁵⁾ pro acre | Arbeitskosten ¹¹⁾ pro acre in Dollars | Weizen-ertrag ¹²⁾ pro acre in bushels im Jahre 1899 | Bruttoertrag ¹³⁾ nach Abzug des verführten Produkts pro acre im Jahre 1899 in Dollars | Die Abhebekosten ¹⁴⁾ vom Vollertrag | | |
|-------------------------------------|---|-------|-------|---|---|---|--|-----------------------------|--|----------------------------------|------------|--|---|--|--|--|--|-------------------------------------|------|
| | 1890 | 1899 | 1900 | | | | in den Jahren 1899 und 1900 | in den Jahren 1899 und 1900 | | ohne Kosten | mit Kosten | | | | | | des ganzen Bruttoertrages | des nicht verführten Bruttoertrages | |
| California | 15.79 | 32.53 | 24.56 | 10.9 | 0.74 | 2.33 | 9.11 | 8.99 | 1.65 | 1.60 | 1.17 | 1.10 | 499.70 | 0.03 | 0.90 | 14.1 | 4.10 | 19.6 | 21.9 |
| Colorado | 21.55 | 18.40 | 11.22 | 15.0 | 0.50 | 5.27 | 8.94 | 8.91 | 1.02 | 1.22 | 1.10 | 1.53 | 502.73 | 0.43 | 23.7 | 28.4 | 12.4 | 15.3 | 15.3 |
| Idaho | 8.64 | 13.39 | 13.20 | 16.1 | 1.03 | 6.76 | 7.02 | 0. A. | 1.26 | 1.60 | 1.18 | 1.68 | 550.65 | 0.01 | 0.70 | 24.2 | 4.57 | 12.5 | 15.4 |
| Illinois | 31.87 | 41.41 | 53.84 | 14.2 | 1.37 | 5.91 | 11.40 | 0.46 | 3.66 | 1.14 | 0.88 | 1.23 | 425.13 | 0.03 | 0.68 | 10.0 | 8.04 | 6.4 | 8.4 |
| Indiana | 31.11 | 37.67 | 38.63 | 18.3 | 1.26 | 5.07 | 6.97 | 6.90 | 2.71 | 1.06 | 0.76 | 1.07 | 316.70 | 0.07 | 0.45 | 9.8 | 7.21 | 4.7 | 6.2 |
| Iowa | 22.92 | 28.13 | 43.31 | 16.1 | 1.68 | 8.06 | 7.65 | 7.54 | 3.28 | 1.25 | 0.98 | 1.40 | 316.70 | 0.01 | 0.47 | 13.0 | 7.52 | 4.5 | 6.2 |
| Kansas | 10.98 | 18.53 | 15.45 | 17.2 | 0.71 | 4.58 | 8.67 | 8.60 | 1.24 | 1.15 | 0.83 | 1.27 | 0.98 | 0.01 | 0.26 | 9.8 | 8.87 | 5.1 | 6.7 |
| Michigan | 14.45 | 18.22 | 22.51 | 16.5 | 1.15 | 3.39 | 8.12 | 7.95 | 2.73 | 1.40 | 1.0 | 1.55 | 1.18 | 0.01 | 0.63 | 13.4 | 4.87 | 10.3 | 13.0 |
| Minnesota | 13.17 | 20.33 | 21.82 | 17.6 | 0.84 | 4.72 | 8.37 | 8.15 | 1.82 | 0.93 | 0.76 | 0.94 | 0.71 | 0.01 | 0.29 | 9.9 | 4.75 | 4.5 | 6.1 |
| Montana | 7.57 | 12.99 | 7.94 | 15.1 | 0.31 | 4.40 | 10.80 | 9.95 | 0.59 | 1.65 | 1.35 | 1.98 | 850.23 | 0.01 | 0.43 | 25.7 | 1.99 | 17.7 | 21.6 |
| Nebraska | 10.65 | 18.63 | 19.31 | 15.8 | 0.83 | 4.86 | 8.44 | 8.43 | 1.50 | 1.26 | 0.96 | 1.40 | 551.78 | 0.01 | 0.25 | 10.3 | 4.17 | 4.5 | 5.9 |
| Nevada | 10.19 | 7.43 | 6.09 | 15.0 | 0.35 | 4.74 | 9.95 | 9.21 | 0.67 | 1.60 | 1.17 | 1.81 | 777.34 | 0.04 | 0.54 | 18.0 | 2.02 | 2.05 | 26.7 |
| Neu-Mexiko | 8.74 | 10.33 | 4.07 | 17.1 | 0.22 | 6.18 | 8.28 | 7.80 | 0.62 | 1.25 | 0.87 | 1.12 | 0.75 | 0.01 | 0.38 | 13.8 | 1.78 | 19.2 | 21.4 |
| Nord-Dakota | 5.89 | 9.83 | 12.75 | 12.8 | 0.90 | 2.73 | 9.35 | 9.34 | 0.98 | 1.60 | 1.20 | 1.65 | 755.02 | 0.01 | 0.59 | 12.8 | 3.47 | 14.3 | 17.1 |
| Oklahoma | — | 5.34 | 7.88 | 14.1 | 0.42 | 3.49 | 9.61 | 9.39 | 1.02 | 1.56 | 1.05 | 1.35 | 1.00 | 0.01 | 0.48 | 19.2 | 2.38 | 5.2 | 6.3 |
| Oregon | 13.50 | 16.76 | 13.14 | 14.5 | 0.65 | 3.37 | 9.61 | 9.39 | 1.02 | 1.56 | 1.05 | 1.35 | 1.00 | 0.01 | 0.48 | 19.2 | 3.17 | 12.7 | 15.2 |
| Süd-Dakota | — | 9.43 | 11.54 | 12.8 | 0.47 | 3.42 | 9.17 | 9.53 | 0.94 | 1.45 | 1.06 | 1.69 | 1.26 | 0.01 | 0.29 | 10.7 | 2.76 | 8.4 | 10.5 |
| Utah | 21.38 | 21.46 | 12.33 | 21.0 | 0.71 | 5.22 | 10.49 | 9.33 | 1.09 | 1.40 | 1.08 | 1.48 | 1.22 | 0.01 | 0.45 | 20.7 | 3.29 | 11.1 | 13.6 |
| Washington | 9.82 | 19.97 | 13.60 | 14.1 | 0.74 | 2.61 | 9.64 | 8.50 | 1.01 | 1.70 | 1.38 | 1.62 | 1.17 | 0.01 | 0.62 | 22.7 | 3.48 | 15.2 | 17.8 |

1) Aus dem 6. Bande des 12. Census of the United States, p. 697.
 2) Ebendaebst p. XXXVI.
 3) Ebendaebst p. 699.
 4) Ebendaebst p. 701.
 5) Report on real estate mortgages in the United States at the 11th Census 1890, Washington 1895, pp. 248—259.
 6) Aus dem 6. Bande des 12. Census, p. CXXXI, Durchschnitt.
 7) Aus Yearbook of the United States Department of Agriculture, 1897.
 8) Aus Report of the Industrial Commission, 1900, vol. XI, p. 129, 130.
 9) Average labor income 1900, 12th Census V, p. CXXXI.
 10) Aus dem 5. Bande des 12. Census, p. CXXXI.
 11) Ebendaebst p. CXXVIII.
 12) Berechnet aus Yearbook of the Department of Agriculture 1899, p. 700.
 13) Aus dem 5. Bande des 12. Census, pp. CXXII und CXXIII.
 14) 22. Census, vol. V, p. CXXXIII.
 NB: 1 acre = 0.405 ha.
 1 bushel american Weizen = 37 g ha.
 1 Dollar = 4 Mk. 19.5 Pf.

Bodenpreise, Löhne, Ertrag und Produktionskosten des Weizenbaues in Argentinien.

1 Peso Papier = 1.80 Mk.

| | Einwohner ^{a)} pro qkm 1905 | Weizenfläche ^{b)} in 1000 ha 1901/02 | Weizen- Gesamt- fläche | Bodenpreise ^{b)} | | Löhne ^{b)} | | Erntefallen auf je b) | | Produktionskosten ^{a)} | |
|--------------|--------------------------------------|---|------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---------------------------------|------------|
| | | | | durchschnittl. (Kärger) | nach Einschätzung zur Grundsteuer) | gewöhnliche | Ente- zeit ^{c)} | ein Pflug | eine Maß in se in 2 | pro ha | pro 100 kg |
| | | | | Peso Papier pro ha | Peso Papier pro ha | Peso Papier pro Monat | | ha | Hektar ^{d)} in kg 1901/02 | | |
| Buenos Aires | 3,05 | 973 | 4,57 | 55—65 ¹⁾ Max. 233 Min. 22 | 39,05 | 25—35 | — | 17 | 48,2 | 1183 | — |
| Santa Fé | 4,96 | 1381 | 18,21 | 35,7 | 24,7 | 30—35 | 70—100 | 29,5 | 116,6 | 367 | 3,84 |
| Entre Rios | 4,16 | 282 | 5,30 | 30 Max. 37,3 Min. 10,3 | 26,8 | — | 40—80 | 14 | 66,2 | 472 | 3,42 |
| Córdoba | 1,53 | 583 | 6,76 | 17,9 | 8,3 | 20—25 | 45—65 | 13,7 | 102,4 | 120 | 3,26 |

^{a)} Becker; Der argentinische Weizen in Weltmarkt, Juni 1903.^{b)} Kärger, Landwirtschaft und Kolonisation im Staates in Amerika, Leipzig 1901, I.^{c)} Berechnet nach den Pachtpreisen (90%).^{d)} Die *raen* Preise betragen etwa *da Doppelte*.^{e)} Die Ernterelöhne schwanken bedeuend, je nach dem Ausfall der Ernte.^{f)} Diesen Berechnungen ist eine Wirschaft von 100 Cuader = 108 ha zugrunde gelegt, in der 80% mit Weizen bestellt werden und zwar durchgehends unruh Knechte. Der Ertrag ist mit 14 Quintal pro Cuader = 515 kg pro ha angenommen.

Bodenpreise, Arbeitskosten, Erträge und Hypothekarzinslast in den 50 Gouvernements des Europäischen Russland.

| Gouvernement | Diebkräft ¹⁾ der Bevölkerung Einwohner pro 1 □ Weist 1897 | Prozentsatz ²⁾ des bauteilbesitzes | Prozentsatz ³⁾ des hypothekarsch belasteten Bodens | Durchschnittlicher Bodenpreis ⁴⁾ pro Dessjatina in Rubel | | Durchschnittliche Fläche ⁵⁾ der bebauten Flächen in Rubel | | Ertrag ⁶⁾ pro Dessjatina in Pul 1888 | Durchschnittspreis ⁷⁾ auf den lokalen Märkten 1881/87 in Rubel pro Pood | | Daraus ergibt sich Ertrag pro 1888 pro Dessjatina in Rubel | Durchschnittlicher Betrag ⁸⁾ der Hypothekarzinsen pro Dessjatina in Rubel | | | | |
|---------------------------|--|---|---|---|--------|--|----------|---|--|-------------|--|--|--------|--------|--------|--------|
| | | | | 1882 | 1887 | männlich | weiblich | | Pferde | Groschvic 1 | | | Roggen | Weizen | Poggen | Weizen |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Archangel | 0,45 | 0,1 | — | 19,27 | 75,00 | 0,71 | 0,42 | 16,4 | 38,9 | 39,6 | 47,3 | — | — | | | |
| 2. Astrachan | 4,8 | 8,7 | 13,4 | 7,85 | 7,72 | 0,70 | 0,40 | 3,2 | 26,2 | 18,9 | 14,8 | 0,64 | — | | | |
| 3. Bessarabien | 49,6 | 44,5 | 51,9 | 57,63 | 72,39 | 0,78 | 0,52 | 9,4 | 23,9 | 61,2 | 42,9 | 77,4 | — | | | |
| 4. Vilno | 40,8 | 40,2 | 19,3 | 25,92 | 37,82 | 0,37 | 0,30 | 11,6 | 20,3 | 33,3 | 53 | 56,7 | — | | | |
| 5. Vitebsk | 38,5 | 27,2 | 30,5 | 11,35 | 21,75 | 0,50 | 0,32 | 16,0 | 19,6 | 36,9 | 29,2 | 49,7 | — | | | |
| 6. Vlodimir | 36,5 | 36,3 | 7,2 | 33,53 | 37,01 | 0,62 | 0,37 | 9,7 | 14,5 | 42,3 | 34,9 | 80,2 | — | | | |
| 7. Vologda | 3,9 | 2,3 | 1,3 | 5,46 | 6,35 | 0,53 | 0,34 | 11,2 | 25,4 | 40,5 | 39,7 | 57,9 | — | | | |
| 8. Volhynien | 47,6 | 37,4 | 23,9 | 24,30 | 32,01 | 0,40 | 0,26 | 22,1 | 15,8 | 34,2 | 24,5 | 58,8 | — | | | |
| 9. Voronesch | 43,9 | 69,0 | 36,6 | 53,87 | 82,41 | 0,58 | 0,33 | 12,1 | 14,2 | 55,8 | 82 | 81,2 | — | | | |
| 10. Viatka | 22,8 | 30,8 | 2,8 | 40,36 | 5,11 | 0,40 | 0,28 | 15,1 | 16,4 | 34,2 | 126 | 126,3 | — | | | |
| 11. Grodno | 47,7 | 39,6 | 31,7 | 26,52 | 40,62 | 0,37 | 0,27 | 9,8 | 25,8 | 30,0 | 49 | 31,3 | — | | | |
| 12. Gebiet der Donkosaken | 17,8 | 45,0 | — | 26,27 | 37,78 | 1,25 | 0,79 | 3,7 | 13,8 | 40,5 | 63 | 61,7 | — | | | |
| 13. Jekaterinoslaw | 37,9 | 52,6 | 39,8 | 37,65 | 55,55 | 1,52 | 0,88 | 6,1 | 14,6 | 51,3 | 76 | 74,5 | — | | | |
| 14. Kasan | 39,1 | 48,5 | 36,9 | 42,56 | 60,92 | 0,45 | 0,29 | 15,1 | 14,2 | 40,5 | 63 | 62,5 | — | | | |
| 15. Kaluga | 43,9 | 44,1 | 9,9 | 26,58 | 34,27 | 0,53 | 0,30 | 17,4 | 16,6 | 40,6 | 59 | 64,3 | — | | | |
| 16. Kiev | 79,5 | 37,2 | 43,8 | 73,84 | 89,25 | 0,48 | 0,31 | 13,4 | 19,2 | 66,7 | 90 | 82,8 | — | | | |
| 17. Kovno | 44,3 | 36,2 | 19,2 | 42,33 | 67,81 | 0,47 | 0,32 | 14,7 | 21,7 | 46,8 | 61 | 74,4 | — | | | |
| 18. Kostroma | 19,3 | 20,3 | 9,3 | 9,06 | 10,06 | 0,52 | 0,34 | 11,0 | 18,5 | 40,5 | 44 | 51,5 | — | | | |
| 19. Kurland | 28,0 | 24,9 | — | — | — | 0,68 | 0,38 | 11,3 | 13,5 | 63,0 | 85 | 56,6 | — | | | |
| 20. Kuisk | 38,5 | 74,2 | 36,6 | 81,78 | 112,22 | 0,58 | 0,34 | 18,9 | 10,3 | 50,4 | 80 | 30,5 | — | | | |
| 21. Livland | 32,5 | 18,5 | — | — | — | 0,62 | 0,43 | 9,1 | 16,9 | 68,4 | 94 | 63,9 | — | | | |
| 22. Minsk | 27,0 | 24,2 | 28,2 | 13,24 | 13,12 | 0,43 | 0,29 | 10,7 | 15,3 | 34,2 | 87 | 26,9 | — | | | |
| 23. Mordwinen | 40,7 | 28,7 | 32,1 | 11,53 | 19,75 | 0,48 | 0,29 | 24,9 | 20,1 | 40,5 | 91 | 29,7 | — | | | |
| 24. Moskau | 83,9 | 31,9 | — | 38,38 | 40,15 | 0,63 | 0,38 | 17,9 | 15,1 | 49,5 | 93 | 44,2 | — | | | |
| 25. Nischni Nowgorod | 35,6 | 42,9 | 6,1 | 28,43 | 36,13 | 0,57 | 0,33 | 12,4 | 12,5 | 45,9 | 92 | 43,2 | — | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|-------|------|
| 26. Nowgorod | 13,4 | 12,6 | 33,3 | 8,28 | 9,28 | 0,55 | 0,36 | 13,3 | 16,5 | 40,5 | 84 | 0,99 | 1,24 | 40,1 | 104,2 | 0,36 |
| 27. Olonetz | 3,3 | 2,6 | — | 3,22 | 3,38 | 0,62 | 0,42 | 10,1 | 19,0 | 34,2 | — | 1,18 | 1,13 | 40,1 | — | — |
| 28. Orenburg | 9,6 | 33,5 | 32,2 | 6,92 | 10,94 | 0,57 | 0,39 | 4,8 | 3,8 | 30,6 | 43 | 0,52 | 0,72 | 16,1 | 33,1 | 0,29 |
| 29. Orel | 50,1 | 62,0 | 33,9 | 49,39 | 78,63 | 0,43 | 0,28 | 17,9 | 8,5 | 44,1 | 82 | 0,68 | 1,00 | 29,9 | 82,0 | 3,23 |
| 30. Pensa | 43,8 | 62,4 | 58,5 | 55,39 | 52,14 | 0,40 | 0,26 | 14,7 | 10,7 | 46,8 | 73 | 0,58 | 0,89 | 27,2 | 69,4 | 2,26 |
| 31. Perm | 10,4 | 9,6 | 3,8 | 1,62 | 6,40 | 0,48 | 0,33 | 9,7 | 19,5 | 46,8 | 93 | 0,66 | 0,88 | 31,1 | 81,8 | 0,17 |
| 32. Podolinsk | 81,6 | 63,6 | 45,3 | 79,62 | 83,77 | 0,45 | 0,32 | 18,4 | 14,5 | 63,9 | 77 | 0,75 | 0,95 | 48,0 | 73,1 | 2,79 |
| 33. Poltawa | 63,5 | 66,4 | 46,0 | 45,91 | 74,03 | 0,62 | 0,39 | 8,0 | 28,8 | 63,0 | 67 | 0,64 | 0,89 | 40,3 | 59,7 | 2,67 |
| 34. Pskow | 29,9 | 27,3 | 15,7 | 16,36 | 20,11 | 0,53 | 0,35 | 13,8 | 17,1 | 44,1 | 81 | 0,94 | 1,00 | 41,3 | 81,0 | 0,79 |
| 35. Rjasan | 49,4 | 55,5 | 28,1 | 40,65 | 68,88 | 0,53 | 0,31 | 16,2 | 11,6 | 54,9 | 82 | 0,64 | 0,90 | 35,2 | 73,8 | 3,45 |
| 36. Samara | 20,2 | 48,5 | 23,8 | 15,81 | 28,17 | 0,45 | 0,29 | 10,0 | 10,0 | 28,8 | 55 | 0,58 | 0,77 | 16,8 | 42,3 | 0,77 |
| 37. St. Petersburg | 54,0 | 12,9 | 20,2 | 15,73 | 19,00 | 0,68 | 0,41 | 13,4 | 13,0 | 54,0 | 87 | 1,05 | 1,17 | 56,7 | 101,8 | 1,93 |
| 38. Saratow | 32,7 | 57,6 | 54,8 | 44,86 | 53,09 | 0,50 | 0,31 | 10,4 | 9,8 | 37,8 | 63 | 0,62 | 0,97 | 29,6 | 66,0 | 1,71 |
| 39. Simbirsk | 36,0 | 51,2 | 43,2 | 37,74 | 59,58 | 0,45 | 0,28 | 13,9 | 9,7 | 40,3 | 8 | 0,67 | 0,95 | 26,8 | 76,0 | 1,88 |
| 40. Smolensk | 31,6 | 29,3 | 19,2 | 13,14 | 22,03 | 0,52 | 0,33 | 20,4 | 19,0 | 40,3 | 93 | 0,91 | 1,12 | 36,4 | 106,4 | 0,95 |
| 41. Taurien | 27,2 | 38,7 | 35,9 | 27,98 | 43,85 | 1,77 | 1,02 | 7,7 | 9,7 | 59,4 | 52 | 0,76 | 1,03 | 44,8 | 53,6 | 1,00 |
| 42. Tambow | 43,8 | 63,3 | 42,7 | 70,44 | 77,60 | 0,43 | 0,28 | 17,2 | 10,9 | 57,6 | 92 | 0,63 | 0,96 | 55,7 | 88,3 | 2,86 |
| 43. Tver | 31,8 | 26,7 | 13,9 | 15,88 | 20,70 | 0,50 | 0,35 | 13,2 | 21,9 | 39,6 | 97 | 0,85 | 0,92 | 34,0 | 26,7 | 0,90 |
| 44. Tula | 53,1 | 73,0 | 43,3 | 57,52 | 69,02 | 0,48 | 0,28 | 17,6 | 8,8 | 54,0 | 97 | 0,68 | 0,99 | 33,5 | 96,0 | 3,23 |
| 45. Ufa | 23,7 | 22,9 | 21,3 | 15,15 | 9,04 | 0,38 | 0,27 | 15,3 | 8,3 | 40,3 | — | 0,50 | 0,67 | 20,1 | — | 0,56 |
| 46. Charkow | 31,5 | 64,4 | 52,8 | 56,12 | 65,52 | 0,75 | 0,45 | 8,5 | 14,0 | 50,4 | 64 | 0,66 | 0,98 | 33,1 | 62,7 | 1,99 |
| 47. Cherson | 41,3 | 49,0 | 63,0 | 37,10 | 58,70 | 1,28 | 0,70 | 7,8 | 16,7 | 49,5 | 61 | 0,70 | 0,98 | 34,4 | 62,7 | 1,24 |
| 48. Tschernigow | 5,5 | 53,9 | 26,6 | 39,03 | 51,05 | 0,48 | 0,32 | 21,3 | 20,2 | 31,5 | 65 | 0,66 | 0,91 | 20,5 | 59,1 | 1,36 |
| 49. Esthland | 23,9 | 17,5 | — | — | — | 0,70 | 0,52 | 6,6 | 17,2 | 65,7 | 73 | 1,07 | 1,13 | 70,6 | 88,1 | — |
| 50. Jaroslau | 31,4 | 27,3 | 9,2 | 17,32 | 22,50 | 0,67 | 0,45 | 10,6 | 13,4 | 48,6 | 43 | 0,77 | 0,96 | 37,7 | 41,3 | 1,06 |
| In den 50 Gouvernements | 22,2 | 26,2 | 26,8 | 26,41 | 34,57 | 0,61 | 0,38 | 11,5 | 14,4 | — | — | 0,77 | 1,01 | — | — | 1,69 |

¹⁾ *Zigaretanko*, Russland in Zahlen, Leipzig 1902, S. 63.

²⁾ *Korotkowsky*, La Russie à la fin du 19^{me} siècle, Paris 1900, Tab. I.

³⁾ Statistik des russischen Reiches, X. Materialsammlung für Russland 1890 (russisch).

⁴⁾ Jahrbuch des statistischen Zentralbureaus in Ministerium des Innern Nr. II 1889 (russisch). Die Angaben über Bodenpreise beruhen auf den bei notariellen Verkäufen gezahlten Preisen und beziehen sich auf Boden einschließlich der darauf stehenden Gebäude.

1 Rubel = 2,16 Mk.

1 □ Werst = 113906² Pa

1 Dsjajina = 1,00254 Pa

1 Pud = 16,3805 kg

1 Tschetwert Roggen = 9 Pud

1 " Weizen = 10 " { Vgl. Getreide- und Hülsenfrüchte, Berlin 1895 I, S. 50.

Bodenpreise u. Arbeitslöhne im europ. Russland nach den neuesten Daten.

| Gouvernements | Bodenpreise ¹⁾ (meistens mit Gebäuden) Rubel pro Dessj. | Arbeitslöhne für männliche Tagelöhner | | | |
|-----------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| | | ohne Kost | | mit Kost | |
| | | 1882—91 ¹⁾ Kop. | 1902—03 ²⁾ Kop. | 1882—91 ³⁾ Kop. | 1892—01 Kop. |
| Archangel | — | — | — | (56) | (56,5) |
| Astrachan | — | — | — | — | — |
| Bessarabien | 132 | 67 | 78,3 | 55,2 | 44,4 |
| Vilno | 58 | 43 | 48,3 | 32,9 | 35,2 |
| Vitebsk | 36 | 51 | — | 37,8 | 42,9 |
| Vladimir | 78 | 64 | 84,2 | 49,4 | 59,4 |
| Vologda | — | — | — | 41,2 | 43,4 |
| Volhynien | 73 | 41 | 46 | 34,4 | 31,9 |
| Voronesch | 93 | 53 | 72 | 47,4 | 45,5 |
| Viatska | — | — | — | 30,7 | 36,3 |
| Grodno | 53 | — | 45,8 | — | — |
| Gebiet der Donkosaken | 51 | 68 | 94,2 | 64,9 | 60,5 |
| Jekaterinoslaw | 79 | 70 | 86,7 | 57,6 | 60,9 |
| Kasan | 67 | 46 | 48 | 33,5 | 34,3 |
| Kaluga | 43 | 56 | 74,2 | 43,0 | 49,0 |
| Kiew | 105 | 48 | — | 36,0 | 38,3 |
| Kovno | 71 | 52 | 66,7 | 36,1 | 39,1 |
| Kostroma | 20 | 51 | 69,2 | 40,9 | 49,3 |
| Kurland | — | 68 | 79,2 | 50,0 | 52,1 |
| Kursk | 140 | 50 | — | 39,2 | 42,7 |
| Livland | — | 63 | 70,8 | 47,0 | 51,4 |
| Minsk | 43 | 43 | — | 35,0 | 38,6 |
| Mohilew | 36 | 47 | — | 37,6 | 40,0 |
| Moskau | 38 | 60 | 78,3 | 47,0 | 56,0 |
| Nischnij-Nowgorod | 84 | 54 | 68,3 | 41,3 | 46,6 |
| Nowgorod | 22 | 58 | 67,5 | 43,9 | 47,9 |
| Olonetz | — | — | 77,8 | 46,6 | 52,8 |
| Orenburg | 15 | — | 58,3 | — | — |
| Orel | 110 | 43 | — | 32,4 | 35,8 |
| Pensa | 74 | 43 | — | 31,0 | 34,8 |
| Perm | 43 | — | — | 38,0 | 40,4 |
| Podolien | 118 | 47 | 48,9 | 34,9 | 34,8 |
| Poltawa | 115 | 48 | 65 | 37,3 | 41,5 |
| Pskow | 72 | 55 | — | 42,5 | 41,3 |
| Rjasan | 101 | 52 | 68,3 | 38,7 | 45,0 |
| Samara | 38 | 55 | — | 43,6 | 42,7 |
| St. Petersburg | 37 | 69 | 80 | 52,0 | 56,0 |
| Saratow | 57 | 55 | — | 44,1 | 45 |
| Simbirsk | 76 | 50 | — | 36,8 | 37,1 |
| Smolensk | 46 | 54 | — | 41,5 | 46,4 |
| Taurien | 80 | 96 | 82,8 | 68,4 | 63,4 |
| Tambow | 101 | 44 | — | 32,8 | 37,8 |
| Twer | 41 | 54 | 75,2 | 42,8 | 48 |
| Tula | 93 | 50 | — | 38,7 | 43,6 |
| Uffa | 23 | 43 | — | 33,7 | 35,6 |
| Charkow | 102 | 56 | 72,8 | 43,6 | 47,4 |
| Cherson | 109 | 75 | 77,5 | 59,5 | 53,1 |
| Tschernigow | 72 | 50 | — | 34,4 | 39,4 |
| Esthland | — | 60 | 75,8 | (51,0) | (57,0) |
| Jaroslau | 36 | 65 | 84 | 50,3 | 54,9 |

¹⁾ Aus dem Sammelwerke „Einfluss der Getreideernten und Getreidepreise auf die einzelnen Seiten der russischen Volkswirtschaft“, unter der Redaktion von Prof. *Tschuprow* und Prof. *Posnikoff*, St. Petersburg 1899, Bd. 1, S. 178.

²⁾ Es sind nur für jene Gouvernements Angaben gemacht, in denen der Arbeitslohn höher als 65 Kop. und niedriger als 50 Kop. war

³⁾ *A. Tschelintzeff* in „Saratowskaja Semskaja Nedelja“ (Saratowsche Wochenschrift) 1903, Nr. 4 und „Westnik selskaja Chosjaista“ (Landw. Bote), 1904, Nr. 44.

Nach den Angaben der Bauernbank wurden im Durchschnitt des europäischen Russland für 1 Dessjätina bezahlt

| in den Jahren | Rubel | in den Jahren | Rubel |
|---------------|-------|---------------|-------|
| 1891 | 39 | 1897 | 71 |
| 1892 | 45 | 1898 | 76 |
| 1893 | 50 | 1899 | 78 |
| 1894 | 49 | 1900 | 83 |
| 1895 | 52 | 1901 | 91 |
| 1896 | 49 | 1902 | 108 |

Arbeitslohn (ohne Kost) für einen männlichen Tagelöhner (Kop.).

| | Europäisches Russland | | | Im Gebiet der schwarzen Erde | | | Im übrigen Russland | | |
|-----------------|-----------------------|-----------|---------|------------------------------|-----------|---------|---------------------|-----------|---------|
| | 1882—91 | 1892—1901 | 1902—03 | 1882—91 | 1892—1901 | 1902—03 | 1882—91 | 1892—1901 | 1902—03 |
| Frühlingssaat . | 42 | 45,7 | 52,8 | 46,1 | 37 | 39,3 | 59,6 | 47,2 | 50,9 |
| Heuernte . . | 57,6 | 61,1 | 71 | 67,9 | 54,7 | 55,6 | 74,6 | 61 | 66,1 |
| Getreideernte . | 61,5 | 62,8 | 72,8 | 78,3 | 65,8 | 65,9 | 67,7 | 56,9 | 59,6 |
| Durchschnitt . | 53,7 | 56,4 | 65,5 | 64,1 | 53 | 53,6 | 67,3 | 55 | 59 |

NB. Die vorstehenden Tabellen S. 284/285 verdanke ich der Güte von Herrn Prof. Dr. *Tschuproff*.

Ernteertrag in bushels pro acre in den nachgenannten Ländern um das Jahr 1900.

(Zusammengest. aus Agricultural returns for Great Britain, Jg. 1901, London 1902, p. 250 ff.)

1 acre = 0,405 ha. 1 bushel Weizen = 28 kg. 1 bushel Roggen = 26,5 kg.

1 bushel Gerste = 24 kg. 1 bushel Hafer = 18,1 kg.

| | Weizen | Roggen | Gerste | Hafer |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|-------|
| Algier | 7,46 | 9,98 | 9,68 | 22,15 |
| Argentinien | 13,98 | — | — | — |
| Australien | 6,38 | — | 15,42 | 17,91 |
| Osterreich | 16,30 | 15,96 | 19,26 | 23,38 |
| Ungarn | 16,31 | 16,08 | 20,58 | 27,09 |
| Belgien | 27,70 | 27,78 | 38,60 | 45,59 |
| Bulgarien | 14,00 | 13,22 | 17,62 | 19,73 |
| Canada | 16,92 | 16,55 | 27,53 | 35,17 |
| Deutsches Reich | 25,44 | 19,48 | 28,03 | 33,66 |
| Frankreich | 18,80 | 16,61 | 21,13 | 25,68 |
| Grossbritannien und Irland | 31,76 | — | 33,92 | 39,92 |
| Holland | 28,57 | 23,88 | 43,21 | 48,17 |
| Indien | 9,95 | — | — | — |
| Italien | 10,91 | 11,97 | 10,60 | 15,65 |
| Japan | 17,45 | 19,94 | 25,93 | — |
| Neu-Seeland | 26,93 | 22,24 | 30,89 | 34,63 |
| Rumänien | 12,51 | 13,37 | 13,24 | 15,51 |
| Europ. Russland ohne Polen | 8,14 | 10,34 | 11,41 | 15,19 |
| Polen | 15,98 | 12,48 | 16,35 | 16,33 |
| Nördl. Kasien | 9,51 | 10,67 | 14,94 | 18,19 |
| Serbien | 19,34 | 19,32 | 27,42 | 32,46 |
| Spanien | 10,80 | 10,76 | 14,95 | 13,30 |
| Schweden | 25,29 | 22,40 | 24,99 | 29,38 |
| Vereinigte Staaten | 12,76 | 14,42 | 22,43 | 27,32 |
| Uruguay | 17,17 | — | — | — |

Für die Frage der Abhängigkeit der Höhe der ländlichen Arbeitslöhne von der Höhe der Getreidepreise vgl. man folgende, dem amtlichen Berichte Earnings of Agricultural Labourers von Wilson Fox, London 1900, p. 49 entnommene Tabelle:

| Durchschnitts- preis des Quartals Weizen | | Jahre | Mitteleng- sche Grafschaften (9 Güter) | | Ös- liche Grafschaften (6 Güter) | | Südliche und Südwestliche Grafschaften (13 Güter) | |
|--|----|-------|---|------------------|---|------------------|--|------------------|
| s. | d. | | s. | d. | s. | d. | s. | d. |
| 40 | 3 | 1850 | 10 | 3 | 8 | 11 | 8 | 3 $\frac{1}{2}$ |
| 38 | 6 | 1851 | 10 | 2 $\frac{1}{2}$ | 8 | 5 $\frac{1}{2}$ | 8 | 3 $\frac{1}{2}$ |
| 40 | 9 | 1852 | 10 | 2 $\frac{1}{2}$ | 8 | 7 $\frac{1}{2}$ | 8 | 4 |
| 53 | 3 | 1853 | 10 | 8 $\frac{1}{2}$ | 10 | 8 | 9 | 1 |
| 72 | 5 | 1854 | 11 | 3 $\frac{1}{2}$ | 12 | 1 $\frac{1}{2}$ | 9 | 6 $\frac{1}{2}$ |
| 74 | 8 | 1855 | 11 | 7 | 12 | 4 $\frac{1}{2}$ | 10 | 2 |
| 69 | 2 | 1856 | 11 | 8 | 12 | 1 | 10 | 2 |
| 56 | 4 | 1857 | 11 | 5 $\frac{1}{2}$ | 11 | 2 | 10 | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 44 | 2 | 1858 | 11 | 1 | 10 | 6 | 10 | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 43 | 9 | 1859 | 11 | 2 | 10 | 2 $\frac{1}{2}$ | 10 | 1 |
| 53 | 3 | 1860 | 11 | 6 | 11 | 0 $\frac{1}{2}$ | 10 | 2 |
| 55 | 4 | 1861 | 11 | 9 | 11 | 0 $\frac{1}{2}$ | 10 | 2 |
| 55 | 5 | 1862 | 12 | — | 10 | 10 $\frac{1}{2}$ | 10 | 1 |
| 44 | 9 | 1863 | 11 | 9 $\frac{1}{2}$ | 10 | 1 | 10 | 3 |
| 40 | 2 | 1864 | 11 | 9 $\frac{1}{2}$ | 10 | 1 | 10 | 4 $\frac{1}{2}$ |
| 41 | 10 | 1865 | 11 | 10 | 10 | 3 $\frac{1}{2}$ | 10 | 8 |
| 49 | 11 | 1866 | 11 | 11 $\frac{1}{2}$ | 11 | 5 $\frac{1}{2}$ | 10 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 64 | 5 | 1867 | 12 | 8 | 11 | 11 | 11 | — |
| 63 | 9 | 1868 | 12 | 9 | 11 | 11 | 11 | 1 |
| 48 | 2 | 1869 | 12 | 7 $\frac{1}{2}$ | 11 | 3 | 11 | — |
| 46 | 11 | 1870 | 12 | 4 $\frac{1}{2}$ | 11 | 2 | 11 | — |
| 56 | 8 | 1871 | 12 | 5 | 11 | 9 | 11 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 57 | — | 1872 | 13 | 2 | 12 | 11 $\frac{1}{2}$ | 11 | 6 |
| 58 | 8 | 1873 | 12 | 11 $\frac{1}{2}$ | 13 | 8 $\frac{1}{2}$ | 11 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| 55 | 9 | 1874 | 14 | 3 $\frac{1}{2}$ | 14 | — | 11 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 45 | 2 | 1875 | 14 | 4 | 13 | 7 | 11 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 46 | 2 | 1876 | 14 | 3 $\frac{1}{2}$ | 13 | 9 | 12 | 1 |
| 56 | 9 | 1877 | 14 | 4 | 13 | 8 | 12 | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 46 | 5 | 1878 | 14 | 2 $\frac{1}{2}$ | 13 | 9 | 12 | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 43 | 10 | 1879 | 13 | 10 | 12 | 11 $\frac{1}{2}$ | 12 | 0 $\frac{1}{2}$ |
| 44 | 4 | 1880 | 13 | 9 $\frac{1}{2}$ | 12 | 9 | 12 | 0 $\frac{1}{2}$ |
| 45 | 4 | 1881 | 13 | 8 | 12 | 7 $\frac{1}{2}$ | 12 | 1 |
| 45 | 1 | 1882 | 13 | 6 $\frac{1}{2}$ | 12 | 9 | 12 | 2 |
| 41 | 7 | 1883 | 13 | 7 $\frac{1}{2}$ | 12 | 7 | 12 | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 35 | 8 | 1884 | 13 | 7 $\frac{1}{2}$ | 12 | 5 $\frac{1}{2}$ | 12 | 2 |
| 32 | 10 | 1885 | 13 | 6 | 11 | 10 | 12 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 31 | — | 1886 | 13 | 6 | 11 | 8 | 11 | 10 |
| 32 | 6 | 1887 | 13 | 3 | 11 | 3 | 11 | 10 |
| 31 | 10 | 1888 | 13 | 2 | 11 | — | 11 | 11 |
| 29 | 9 | 1889 | 13 | 2 | 11 | 4 | 12 | 0 $\frac{1}{2}$ |
| 31 | 11 | 1890 | 13 | 6 $\frac{1}{2}$ | 11 | 4 $\frac{1}{2}$ | 12 | 3 |
| 37 | — | 1891 | 13 | 9 $\frac{1}{2}$ | 12 | 2 | 12 | 4 |
| 30 | 3 | 1892 | 13 | 11 | 12 | — | 12 | 5 $\frac{1}{2}$ |
| 26 | 4 | 1893 | 13 | 11 | 11 | 5 $\frac{1}{2}$ | 12 | 5 |
| 22 | 10 | 1894 | 13 | 10 | 10 | 11 $\frac{1}{2}$ | 12 | 5 |
| 23 | 1 | 1895 | 13 | 9 $\frac{1}{2}$ | 11 | — | 12 | 4 |
| 26 | 2 | 1896 | 13 | 9 $\frac{1}{2}$ | 11 | 0 $\frac{1}{2}$ | 12 | 4 $\frac{1}{2}$ |
| 30 | 2 | 1897 | 13 | 11 | 11 | 5 | 12 | 5 |
| 34 | — | 1898 | 13 | 11 $\frac{1}{2}$ | 12 | 4 | 12 | 8 $\frac{1}{2}$ |
| 25 | 8 | 1899 | 14 | 2 $\frac{1}{2}$ | 12 | 7 | 12 | 11 $\frac{1}{2}$ |

Alphabetisches Autorenregister.

(Die Stellen, an denen die Ansichten eines der genannten Schriftsteller ausführlicher behandelt wurden, sind durch fetten Druck der Seitenzahlen gekennzeichnet.)

Adler, Karl 64.
Aeroboe, F. 182, 259, 262.
Albert 98, 144, 152, 174, 177.
Anderson, James G. 36, 48, 49, 59, 237.
Argyll, the Duke of 273.
Atkinson 199—200, 203, 272.
Atlanticus 272.
Au 68.

Backhaus, A. 98, 161, 177, 195, 278, 279.
Ballod, C. 92, 148, 152, 161, 237, 273.
Banfield 50.
Bastiat 49—50, 64, 65, 213.
Bauer 258, 266, 267.
Baumann 138.
Baumstarck 47, 49.
Bear, William 93—94, 99, 246.
Bebel, August 272.
Becker, Max 249, 281.
Behrend 89, 268.
von Bemberg-Flamersheim 96—97.
Bensing 191—198.
Berens, Eduard 62.
Bernhardi, Theodor 55, 59.
Bieler, Kurt 89.
Binding, Heinrich 179.
Birnbaum, K. 135.
Bismarck, Fürst 213.
Black, Hans V. 6, 47, 49, 55, 212.
Bloock, Richard 97.
Blomeyer 135—136.
Boeck, Landwirtschaftslehrer 170, 171, 176.
Böhnisch 243, 252.
Borchardt 239.
Boussingault 30—31, 106, 172.
Brase-Linderode 247.
Braun, Heinrich 195.
Brentano, Lujo 48, 88, 90, 92, 165, 205, 234, 236, 237—238, 239, 244, 251, 253, 265, 273, 274.
Brössling 243—244, 247.
Brutschke 194.
Buchenberger 215—216.
Buerstenbinder 97.
Burekhardt 207, 208.

Caird, James 59—60, 87—88, 93, 253.
Cairnes 237.
Calberla, G. 94, 95, 97.
Carey 28, 46, 49, 50, 55, 59, 61, 63, 64, 65, 74, 138, 213.
Caron-Ellenbach 177, 178.
Cherbulliez 52.
Claassen, H. 155, 266—267.
Commons 273.
Conrad, Johannes 66—67, 68, 76, 144, 188, 213, 227, 231, 238, 252, 253, 254, 264, 273.
Conrad, M. 94.
Culloch, Mac 46, 58.

Dade 230, 237.
David, Eduard 58, 178, 192, 195, 196, 199, 265, 273.
Dehlinger 177.
Delbrück, Max 226, 232.
Delbrück, Rud. 75.
Delius, Adolf 40—41, 70.
Dietzel, H. 232, 234.
Drage 236.
Drechsler 23—24, 154.
Drill, R. 221—224, 254.
Droop 178, 189.
Dühring, Eugen 63.
Dünkelberg, Wilhelm F. 36—37, 108, 113, 114, 141, 142, 257, 273.
Dzialas, Fritz 261—262.

Ebermayer 128, 203.
Edler 168, 178, 180.
Eisbein 189, 195, 196.
Elster 185.
Emerson 11.
Emmerling 156, 165.
Endres 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 254, 269.
Engelbrecht 113, 116.
Engelheim 97.
von Erlach 37.
Evert 226.

Falke 232.
Faucher 64.
Fischer, Gustav 192, 194—196, 198.
Fischer, Max 165—166, 168, 181.
Fleischer 140.
Flotow 256.
Flürscheim 272.
Fontenay, R. de 50—51, 52.
Fox, Wilson 286.
Fraas 37—39, 163.
Franz 97, 181, 183, 229, 256, 262.
Fruwirth 181.
Funke 67.
Fühling 67, 165.
Gayer 211.
George, Henry 272.
Gerlach 145.
Gide, Charles 273.
Giersberg, Fr. 161.
Gilbert 18—20, 22, 88, 89, 90, 93, 137, 151, 154, 161, 172, 184, 214.
von Gingins 37.
Göriz 34.
Goethe, R. 254.
von der Goltz, Th. 12, 33, 99, 163, 168, 181, 194, 227—230, 231, 246, 250, 257, 262, 264, 273, 278.
Goodwin, William 249.
Graeger, R. 31.
Grahl 194.
Grandeau 179, 227.
Guradze-Kotlischowitz 97.
Haberlandt 29—30, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 116, 117, 133, 163.
Hall, A. D. 90—92, 137, 151, 166.
Hansen 100.
Hartmann 142, 216—218, 221, 222, 224.
Hartstein 193.
Heiden 23.
Heine 154.
Heinrich, R. 163.
Heisig, Jos. 76.
Helferich 12.
Hellriegel 30, 102, 103, 104, 106, 110, 111, 133, 134, 147, 164, 172.
Henrici 35.
von Hermann, Friedr. Ben. Wilh. 39, 232, 233.
Hertzka 272.
Hildebrand 65, 67, 74.
Hitier, Joseph 273.
Hoek, David 272.
Holdefleiss 85, 144—145, 146, 147, 155, 169.
Hollmann 254, 255, 264, 265, 269.
Holtzendorff, J. von 19.
Hoppenstedt 174.
Hosäus 163.
Howard 99.
Hoyermann, G. 147.
Hucho 256, 259.
Hübel 98—99.
Humbert, Gustav 188—189.

Jacobi, Viktor 12.
Jäger 215.
Jentsch 209.
Kaerger 249, 281.
Kahn 85.
Kellner 155.
Kirchhof, F. 34—35.
von Kirchmann 54—55.
von Kleinschrod, C. Th. 74.
Knauer, F. 189.
Knop 29.
König 169, 170.
Koenig 253.
Köttgen 193.
Kollmann, Paul 77, 84, 275.
von Komers, A. E. 35.
Koppe 256.
Kovalevsky 283.
Krämer, A. 41—43, 70, 273, 278.
Kraemer, H. 263.
Krafft 259, 263.
Kraus 134—135.
Kreuter, Fr. 141.
Krey 139.
Kropotkin 272.
Kühn, Julius 71, 98, 138, 175—177, 178, 232, 259, 263.
Kuhlmann 14.
Krzymowski 244.
Kupczanko 283.

Landauer 272.
Lang, A. 192.
Larbalétrier 141.
Laspeyres, Et. 65—66, 68, 69.
Lawes, Sir John Bennet 18—20, 22, 26, 88—93, 94, 137, 151, 151, 161, 172, 184, 214—215, 267.
Lehmann 241.
Lehr 205.
Leisewitz 227, 230, 231.
von Lengerke 218.
Leroy-Beaulieu 273.
Leser, E. 46.
Levy, H. 214, 253, 265.
Liebig, Hermann von 23.
Liebig, Justus von V. 1—11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 44, 45, 46, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 101, 102, 109, 136, 137, 143, 172, 187, 188, 204, 226, 260.
Liebscher 116.
Lierke 157.
Lilienthal, Wilh. 189, 190.
Lippe, Graf zur 99.
Lippmann 155.
List, Friedr. 46, 61, 226.
Löhnis, F. 163.
Löll, G. 215.
Lueger 103, 116, 125, 131.
Lunge, G. 145.

- Mack** 195.
Maercker, Max 147, **152**, **153**, 154, 157, 158, 159, 161, **168—169**, 171, 173, 174, 178, 179, 190, 232, 246, 267.
Malthus 58, 59, 62, **212**, 232, 272, 273.
Mancke, Walter 97.
Mangold, H. von 74.
Maron 64—65, 68.
Marshall 73, 257, 273.
Marx, Karl 6, **58—59**, 66.
Maurus 64.
Mayer, Adolf 12, **24—29**, 32, 40, 69, 70, 92, 102, 109, 164.
Mayr, G. von **236**.
Meitzen 114, 130, 138.
Mentzel 218.
Meyer, Georg **185—186**, 261.
Meyer, Rudolf 241.
Mill, John Stuart V, 6, 26, 52, 60, 73.
Mithoff, Th. 74.
Mitscherlich 84.
Möller 209, 210, 211.
Morgen 268.
Müller, Traugott 232.
Muhr, Theodor 98.

Naegeli 9.
 von Nathusius 97.
Neuhaus-Selchow **175**, 176, 190.
Nordmann, M. G. 98.
Nossig 272.

Öehmichen 163.
Oetken **249**.
Oppenheimer 273.
Orth 232.
Ost, H. 144, 145, 146, 147, 159, 178.
Ostwald, W. 146, **256**.

Pabst 256.
Parvus 241.
Passy **51—52**.
Patten 273.
Peel, Sir Robert 142.
Perels, Emil 141, 191, 193.
Petermann, C. F. 108, 243, 260, 261.
Petty, Sir William 212.
Pfeffer 101, 163.
Pfeiffer 170.
Philippovich 273.
Pickardt, Felix 229.
Platzmann, Albert 33, 41, **43**, 70, 94, **95—96**, 183.
Pohle, Ludwig **239—244**.
Polstorff 29.
Polis 106.
Posnikoff 284.
Pott 117, 256.
Pringsheim 195.
Proudhon 48—49.
Puricelli, Alexander **164—165**, 179.
Putz 215.

Rabe, Otto 174, 232.
Ramm 257, 259, 261.

Ratzel, Friedrich 55.
Rau, J. H. 72.
Remy 157.
Reuning, Theodor 1, 21, 22, **31**, 34, 190.
Ricardo, David **46—48**, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 72, 74, 199, 213, 236.
Rimpau-Cunrau **139**, 147.
Rimpau-Schlanstedt, W. 135, 178.
Risler 135.
Rodbertus 39, **55—56**, 57.
Rodiczy 262.
Roesler **61—63**.
Rohrer, R. 183.
Roscher, Wilhelm 12, 25, 39, 40, 43, 68, 69, **70—71**, 72, 98, 113.
 von Rosenberg-Lipinski **35—36**, 102, 182.
Roth, J. Fr. W. 33, 39, 94, 95, 96, 97.
Rümker, K. von 156, 178, 179, 181, 227.
Rümpler 155.

Saare 153, 154, 268, 269.
Sachs, Julius 29, 102, 103, 105.
Säuberlich 183.
Saling 85.
Sarrazin 81.
 de Saussure 29.
Schäffle, Albert **72—74**, 96.
Schiller 195.
Schindler 127, 180.
Schmekel 171, 174, 179.
Schmoller, Gustav 43, **67**, **71—72**, 92, 148, 152, 161, 192, **233—236**, 237, 273.
Schneider **43—44**.
Schneidewind, W. 152.
Schuberg 207.
Schübler 15.
Schüz **57—58**.
 von Schullern-Schrattenhofen 273.
Schulze-Gävernitz 239, 241, **242—243**.
Schulz-Fleeth **21—22**, 25.
Schultz-Lupitz 139, 147, **170—177**.
Schumacher 226—227.
Schwartz 84.
Seelhorst, C. von 138, 140, 253, 275.
Senior 73.
Sering, Max **249—250**.
Serra 212.
Settegast 203, 273.
Siemssen, G. 147, 148.
Skalweit **100—101**, 133.
Sorauer 117.
Soxhlet 170.
Spallek 152.
Stebler 257, 259.
Steinbrück 77, 83, 114, 129.
Stephenson 31.
Stöckhardt, E. 1, 11, 17, 64, 260.
Stohmann 155, 266.
Stommel, Kuno 215.
Strebel 168, 181, 257, 258.
Strutz 84.
Stumpfe 194.
Stutzer 151, 154, 163.
Sucker, Oswald 36.

- Tacke** 157.
Thaer, Albr. 13, 23, 39, 43, 56, 188, 193, 256.
Thiel, H. 41, 89, 95, 178, 216, 218—221, 224, 275, 279.
Thiele, Paul 112, 114, 116, 117, 118, 174.
Thomas, Emile 50.
Thomas-Gilchrist 146.
Thünen, Joh. Heinrich von 14, 24, 39, 40, 45, 52, 56, 60, 69, 71, 86, 97, 98, 113, 160, 244, 245, 255—256, 265.
Torrens 46, 59, 212—213, 232, 236.
de la Tréhonnais 37.
Trübenbach 192, 198.
Trunk, T. 74.
Tschelintzeff 284.
Tschuproff 284, 285.

Ullmann 144, 146, 160—161.

Vibrans-Calvörde 169, 176, 177, 232.
Vogler 141.
Voit 258.

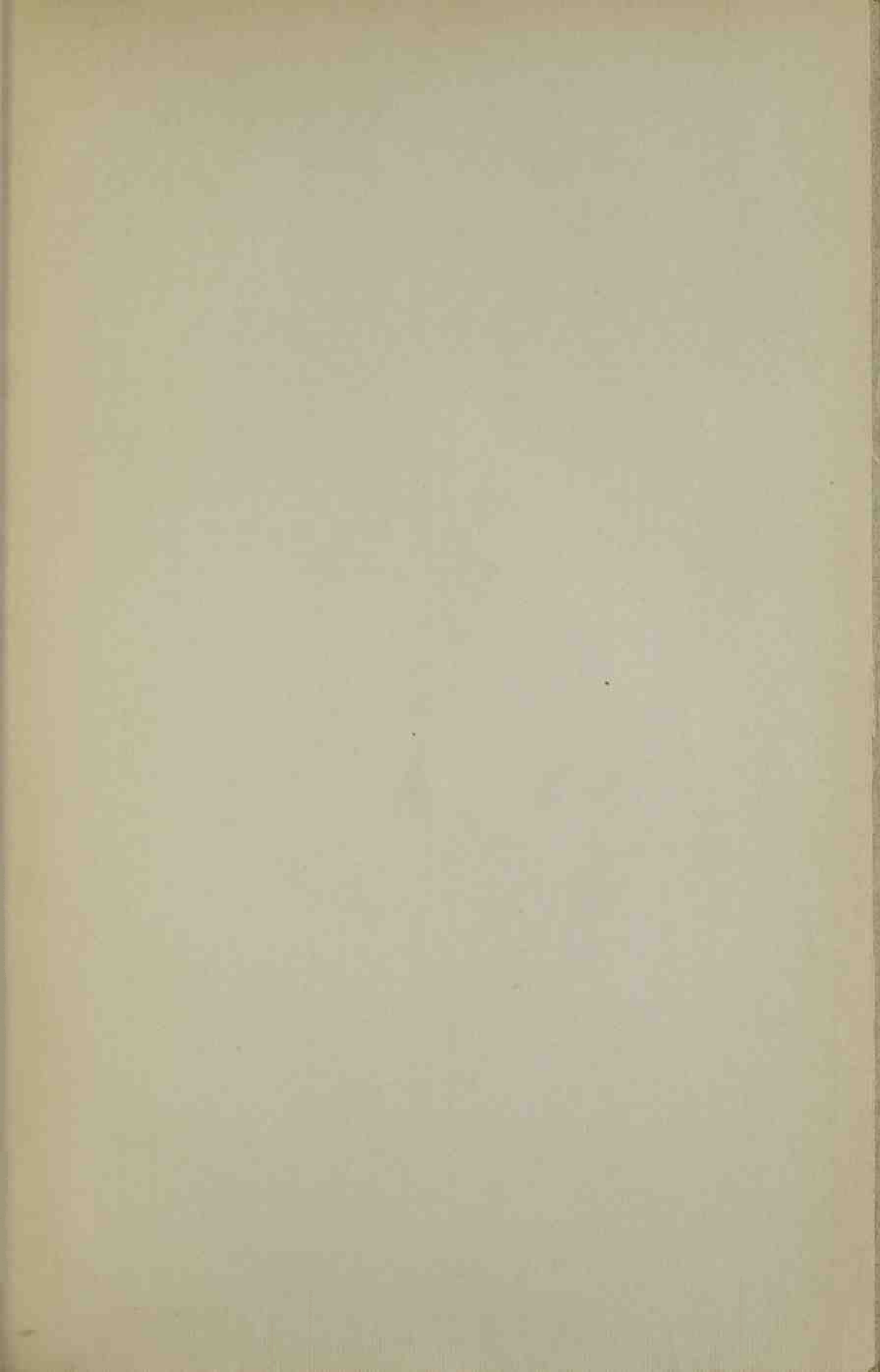
Wagner, Adolf, I. 232—233, 234, 235, 273.
Wagner, Friedrich 137.
Wagner, Paul 148—151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 163, 177, 226, 246.

Walker 273.
Walz, Gustav 20—21, 22, 24.
Warrington 172.
Weber, Alfred 235.
Weerth 260.
Werner 98, 100, 124, 144, 167, 174, 177, 230, 231, 257, 261, 277, 278.
Werner, H. 35.
West 46, 59, 212, 232.
Wiegmann 29.
Wien 98—99.
Wilfarth 157, 158, 172.
Wirminghaus 238.
Wirth, Max 64, 213.
Wohltmann 116, 140, 174.
Wolf, Julius 243, 273.
Wolkoff 52—53, 59.
Wolff, Emil 1, 11, 13—18, 19, 20, 22, 24.
Wolff, Theodor O. G. 23.
Wollny, E. 103—111, 112, 116, 123—128, 131—138, 140, 151, 162, 163, 161, 166, 167, 240, 257.
Wulffen, Karl von 14, 24, 39.

Young, Arthur 36, 59.

Zoeller 9.





J. Schweitzer Verlag (Arthur Sellier) München

Die im Jahre 1868 begründeten

Annalen des Deutschen Reichs

für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft
Rechts- u. staatswissenschaftliche Zeitschrift u. Materialiensammlung.

Begründet von Dr. Georg Hirth und Dr. Max von Seydel

herausgegeben von

Dr. Karl Theodor Eheberg und **Dr. Anton Dyroff**

erscheinen monatlich und kosten halbjährlich (6 Nummern) Mk. 10.—. Abonnements bei allen Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes, sowie direkt durch die Verlagsbuchhandlung.

Die „Annalen“ bringen als rechts- und staatswissenschaftliche Zeitschrift allgemeineren Charakters eine grosse Anzahl von Abhandlungen und Artikeln aus weiten Gebieten der Finanz- und Volkswirtschaft, Gesetzgebung, Verwaltung und des Staatsrechts. Zu wichtigen Fragen der Politik wird in sachlicher, vornehmer Weise Stellung genommen.

Ueber die im vorliegenden Werke behandelte Materie brachten die „Annalen“ in Heft 2 und 3 des Jahrgangs 1904 einen wertvollen Beitrag unter dem Titel: **„Das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags bis John Stuart Mill.“** Eine dogmengeschichtliche Untersuchung von **Dr. Hans Black** in München.

Zu den Jahrgängen 1868—1902, bzw. 1868—1904 wurden **systematische und alphabetische Gesamtregister** ausgegeben, die jedem Interessenten postfrei und kostenlos zur Verfügung stehen.

Den Abonnenten der „Annalen“ werden regelmässig die von juristischen Autoritäten als zuverlässiger Ratgeber anerkannten

Literarischen Mitteilungen

der Annalen des Deutschen Reichs

Monatsbericht über Neuerscheinungen auf dem Gebiete der
Rechts- und Staatswissenschaften

Unter ständiger Mitarbeiterschaft von

Prof. Dr. Ernst Jaeger in Würzburg und Prof. Dr. Ph. Allfeld in Erlangen,
herausgegeben von

Prof. Dr. K. Th. Eheberg in Erlangen und Prof. Dr. A. Dyroff in München
kostenlos geliefert.

K. b. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.